



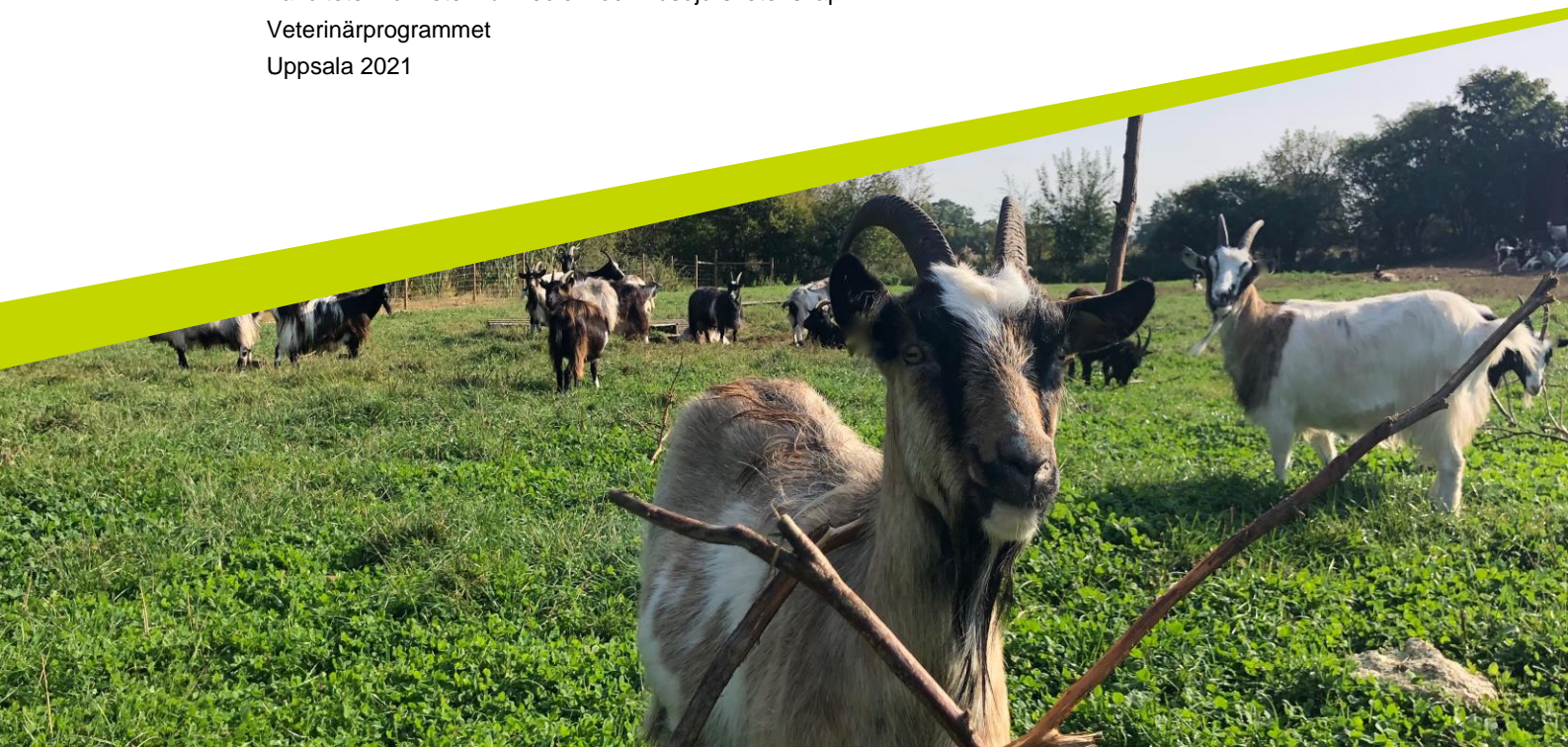
# Förekomst av *Anaplasma* spp. hos ett urval av den svenska getpopulationen

---

*Presence of Anaplasma spp. in a selection of the Swedish goat population*

Frida Ådén

Självständigt arbete • 30 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Veterinärprogrammet  
Uppsala 2021





# Förekomst av *Anaplasma* spp. hos ett urval av den svenska getpopulationen

*Presence of Anaplasma spp. in a selection of the Swedish goat population*

Frida Ådén

**Handledare:** Jonas Johansson Wensman, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper  
**Bitr. handledare:** Anna Omazic, Statens veterinärmedicinska anstalt, Avdelningen för kemi, miljö och fodersäkerhet  
**Bitr. handledare:** Sara Lysholm, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper  
**Examinator:** Madeleine Tråvén, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

**Omfattning:** 30 hp  
**Nivå och fördjupning:** A2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i veterinärmedicin  
**Kurskod:** EX0869  
**Program/utbildning:** Veterinärprogrammet  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för kliniska vetenskaper

**Utgivningsort:** Uppsala  
**Utgivningsår:** 2021  
**Omslagsbild:** Frida Ådén

**Nyckelord:** Betesfeber, get, *Anaplasma phagocytophilum*, *Anaplasma ovis*, kompetitiv ELISA, PCR

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Kliniska vetenskaper

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

## Sammanfattning

Anaplasmos orsakat av olika underarter inom bakteriesläktet *Anaplasma* spp. är en vanligt förekommande vektorburen sjukdom bland olika idisslare utomlands. Symptom som kan ses är bl.a. hög feber, anorexi och plötslig minskning av mjölkproduktion. Bland våra svenska idisslare är det en sjukdom som främst ses hos nötkreatur och får, samt hos vilda djur så som rådjur och älg. I vilken utsträckning det drabbar våra svenska getter är dock i dagsläget okänt. Syftet med denna pilotstudie var att undersöka och kartlägga förekomsten av *Anaplasma* spp. hos ett urval av den svenska getpopulationen.

Under hösten 2020 samlades blod- och mjölkprov in från fem mjölkproducerande getbesättningar runt om i Sverige, samt enbart blodprov från en besättning. Blodproverna analyserades för tidigare och/eller pågående infektion av *Anaplasma* spp med hjälp av cELISA och PCR. Prover från ett tidigare examensarbete 2019 samt prover insamlade till ett kontrollprogram vid SVA 2018 och 2020 analyserades även med cELISA. Denna metod användes även för att analysera mjölkproverna för att undersöka om individmjölk skulle kunna vara ett alternativ för framtida provtagning. Vidare skickades en deskriptiv enkät ut till besättningarna med frågor kring fästingprofylax, betesrutiner samt om deras djur någon gång diagnostiserats med *Anaplasma* spp. En liknande allmän enkät skickades även ut via sociala medier och Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) för att få information från fler besättningar. De besättningar som besöktes under hösten besvarade inte den allmänna enkäten.

Analyserna med cELISA från hösten 2020 gav en seroprevalens på 23,7 %, vilken är jämförbar med seroprevalensen från 2019 som låg på 20 %. Analyserna med cELISA på proverna från SVA 2018 och 2020 gav en seroprevalens på 36,8 respektive 71,4 %, men dessa är dock svåra att jämföra då antalet analyserade individer skiljer mycket åt mellan åren. Vidare genomfördes även analys av ett urval av proverna från hösten 2020 med PCR för *A. phagocytophilum* och *A. ovis* vilka gav en prevalens på 2,5 respektive 0 %. Enkätstudierna visade att ingen av de besvarande besättningarna hade haft något diagnosticerat fall av anaplasmos på deras getter, samt att fästingprofylax sällan användes. Hos tre av besättningarna vardera i både den deskriptiva (60 %) och allmänna enkäten (30 %) var dock fästingar förekommande.

Resultatet från studien visar på att *Anaplasma* spp. förekommer i den svenska getpopulationen. En mer omfattande studie där urvalet av individer är större krävs dock för en mer detaljerad kartläggning av utbredningen och dess påverkan på våra getbesättningar.

**Nyckelord:** Betesfeber, get, *Anaplasma phagocytophilum*, *Anaplasma ovis*, kompetitiv ELISA, PCR

## Abstract

Anaplasmosis is caused by different bacterial subspecies within the genus *Anaplasma* spp. and is a commonly documented tick-borne disease in different ruminant species abroad. Clinical signs are for example high fever, anorexia and sudden decrease in milk production. In Sweden, *Anaplasma* spp. are occasionally seen among our domestic and wild ruminants, such as cattle, sheep, roe deer and moose. However, the prevalence of *Anaplasma* spp. in our goat population is yet to be studied. The purpose of this study was to examine and survey the presence of these bacterias in a selection of the Swedish goat population.

During the fall of 2020, blood and milk samples were collected from five milk-producing goat herds, and only blood samples from one herd. Blood samples were analyzed using cELISA and PCR to determine previous and/or ongoing infection of *Anaplasma* spp. Samples from a previous MSc project in 2019 and samples which were sent to National Veterinary Institute (SVA) as part of a control program were also analyzed with cELISA. Analysis using cELISA was also applied on the milk samples to examine whether milk from individuals could be an alternative for future analysis and surveillance. In addition, a descriptive questionnaire survey was conducted to obtain further information regarding prophylactic treatment against ticks, routines regarding pasture and previous disease history with *Anaplasma* spp. A similar general questionnaire was carried out through social media and the SVA webpage to gain more information from additional goat farms. The farms which answered the descriptive survey did not answer the general one.

The results from the cELISA analysis of the samples from the fall of 2020 showed a seroprevalence of 23.7%, which is similar to the seroprevalence of 20% from 2019. The analysis of the 2018 and 2020 samples from SVA showed a seroprevalence of 36.8 and 71.4%, respectively. These are however difficult to compare since the number of animals differs significantly between the years. Furthermore, a PCR analysis was conducted using a selection of the samples from the fall of 2020 to analyze the prevalence of *A. phagocytophilum* and *A. ovis*. The prevalence was 2.5 and 0%, respectively. The results of the questionnaire surveys showed that none of the herds had been diagnosed with anaplasmosis. Ticks were found in three of the farms who answered the descriptive (60%) and general (30%) questionnaire, respectively. According to the farms that answered the surveys, prophylactic treatment against ticks was seldom used.

This study shows that *Anaplasma* spp. do occur among the Swedish goat population. However, a more comprehensive study where the number of studied animals is higher is desirable to get a more detailed mapping of the prevalence and its impact on our goat herds.

**Keywords:** Pasture fever, goat, *Anaplasma phagocytophilum*, *Anaplasma ovis*, competitive ELISA, PCR

# Förord

*"Goats are the cable talk show panelists of the animal world, ready at a moment's notice to interject, interrupt, and opine. They have something to say about everything, little of it complimentary. They are the most impertinent animals I have ever known."*

Jon Katz

# Innehållsförteckning

<b>Förkortningar .....</b>	<b>10</b>
<b>1. Inledning.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Litteraturöversikt .....</b>	<b>12</b>
2.1. Beskrivning av <i>Anaplasma</i> spp. ....	12
2.1.1. <i>Anaplasma phagocytophilum</i> .....	12
2.1.2. <i>Anaplasma ovis</i> .....	15
2.1.3. <i>Anaplasma capra</i> .....	16
2.2. Diagnostiska metoder .....	16
2.2.1. Blodutstryk .....	16
2.2.2. Molekylärdiagnostik .....	17
2.2.3. Serologi.....	17
2.3. Behandling.....	17
2.4. Fästingar.....	18
2.4.1. Livscykel .....	18
2.4.2. Replikation och spridning av bakterien inom fästingar .....	19
2.4.3. Orsaker till spridning av vektorer mot nordligare breddgrader .....	20
2.4.4. Förebyggande åtgärder .....	22
<b>3. Material och metod .....</b>	<b>24</b>
3.1. Blodprov.....	24
3.1.1. cELISA .....	25
3.1.2. DNA-extraktion.....	26
3.1.3. PCR .....	26
3.2. Mjölksprov .....	28
3.3. Enkät.....	28
3.4. Statistisk analys .....	28
<b>4. Resultat.....</b>	<b>29</b>
4.1. Serologi.....	29
4.1.1. Prover från besättningar besökta hösten 2020.....	29
4.1.2. Prover från examensarbetet 2019 .....	29
4.1.3. Prover från Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) .....	30



4.1.4.	Prevalens för södra, mellersta och norra Sverige .....	30
4.1.5.	Individuella mjölkprover .....	31
4.2.	PCR .....	31
4.2.1.	Anaplasma phagocytophilum.....	31
4.2.2.	Anaplasma ovis.....	32
4.3.	Enkät.....	32
4.3.1.	Deskriptiv enkät .....	32
4.3.2.	Allmän enkät .....	33
<b>5.</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>35</b>
5.1.	Förekomst av Anaplasma spp. ....	35
5.1.1.	cELISA .....	35
5.1.2.	PCR .....	37
5.1.3.	Allmän och deskriptiv enkät .....	37
5.2.	Konklusion .....	38
	<b>Referenser.....</b>	<b>39</b>
	<b>Tack .....</b>	<b>46</b>
	<b>Populärvetenskaplig sammanfattning .....</b>	<b>47</b>
	<b>Bilaga 1.....</b>	<b>49</b>

## Förkortningar

CDC	Centers for Disease Control and Prevention
cELISA	Competitive enzyme-linked immunosorbent assay (Kompetitiv enzymkopplad immunoadsorberande analys)
HGA	Human Granulocytic Anaplasmosis (Human granulocytär anaplasmos)
MSP	Major Surface Protein (Ytproteiner)
OIE	World Organisation for Animal Health
PBS	Phosphate-buffered saline (Fosfatbuffrad saltlösning)
PCR	Polymerase chain reaction (Polymeraskedjereaktion)
SLU	Swedish University of Agricultural Science (Sveriges lantbruksuniversitet)
SVA	National Veterinary Institute (Statens veterinärmedicinska anstalt)

# 1. Inledning

Enligt en undersökning utförd av Jordbruksverket 2018 finns det totalt ca 20 000 getter i Sverige, varav ca 11 000 (60 %) hålls som del av en näringsverksamhet. Det är en stor ökning jämfört med statistik från 2003, då det beräknades finnas totalt 5 500 getter i landet (Jordbruksverket 2018). En så pass markant ökning i antal individer skapar ett större behov av kunskap kring vilka sjukdomar som kan drabba våra getter. En sjukdom som är vanligt förekommande hos olika idisslare i andra länder är anaplasmos orsakad av olika underarter inom bakteriesläktet *Anaplasma* spp. (Dumler *et al.* 2001). Bland våra svenska idisslare är det en sjukdom som främst ses hos nötkreatur (Andersson 2019) och får (Grandi *et al.* 2018), samt hos vilda djur så som rådjur och älg (Malmsten *et al.* 2014; Elfving *et al.* 2015). Hur stor andel av våra svenska getter som är eller har varit infekterade av *Anaplasma* spp. är däremot i nuläget okänt.

Anaplasmos orsakas av *Anaplasma* spp., en grupp gramnegativa och obligat intracellulära bakterier. Bakterierna är vektorburna och sprids med olika fästingarter, bland annat inom *Ixodes* spp. De infekterar olika celler beroende på underart (Dumler *et al.* 2001) vilket ger varierande symptom; från en subklinisk infektion med mild feber (Zwart & Buys 1968 se Stuen & Longbottom 2011) till hög feber, anorexi, respiratoriska symptom och plötslig minskning i mjölkproduktion (Stuen *et al.* 2013).

Syftet med denna pilotstudie var att med hjälp av PCR samt genom analys av antikroppsprevalens med cELISA undersöka och kartlägga förekomsten av de fästingburna sjukdomarna inom släktet *Anaplasma* spp. hos ett urval av den svenska getpopulationen. I studien undersöks även om mjölk skulle kunna användas som alternativ till serum vid kontroll av antikroppar med hjälp av ELISA. Data kring förekomsten av *Anaplasma* spp. hos get kan bidra med ökad kunskap kring sjukdomens utbredning och behandling, vilka underarter som drabbar svenska getter samt att resultaten kan användas för större framtida forskningsstudier. I studien undersöks även hur utbredd användningen av fästingprofylax är bland svenska getbesättningar, vilka betesrutiner som används samt om några fall av *Anaplasma* spp. har diagnosticerats.

## 2. Litteraturöversikt

### 2.1. Beskrivning av *Anaplasma* spp.

*Anaplasma* spp. är ett släkte i familjen *Anaplasmataceae*, ordning *Rickettsiales*. Släktet består av gramnegativa, obligat intracellulära bakterier vilka sprids med hjälp av vektorer. De infekterar olika celler hos ett stort antal däggdjur inklusive människa, där en variation kring värd- och cellspecifitet ses beroende på underart (Dumler *et al.* 2001).

Till följd av ny kunskap kring likheten hos de genetiska sekvenserna av 16SrRNA, groESL och ytproteiner (MSP1a, -2, -4 och -5) bland bakterierna inom släktet *Ehrlichia* och *Anaplasma* skedde en reorganisation av familjerna år 2001. Familjen *Anaplasmataceae* ersatte *Ehrlichiaceae* och arterna inom den senare ändrade namn. I dagsläget ingår sex klassificerade underarter i släktet *Anaplasma* spp. (Dumler *et al.* 2001) samt de två nyligen tillkomna underarterna *Anaplasma capra* (Li *et al.* 2015) och *Anaplasma odocoilei* (Tate *et al.* 2013). Getter kan drabbas av flera olika underarter, däribland *A. phagocytophilum*, *A. ovis* samt *A. capra* (Yang *et al.* 2016; Peng *et al.* 2018; Cabezas-Cruz *et al.* 2019). I Tabell 1 visas en översikt av *Anaplasma* spp. med tillhörande huvudvärdar, värdcell, primär vektor och geografisk utbredning för respektive underart.

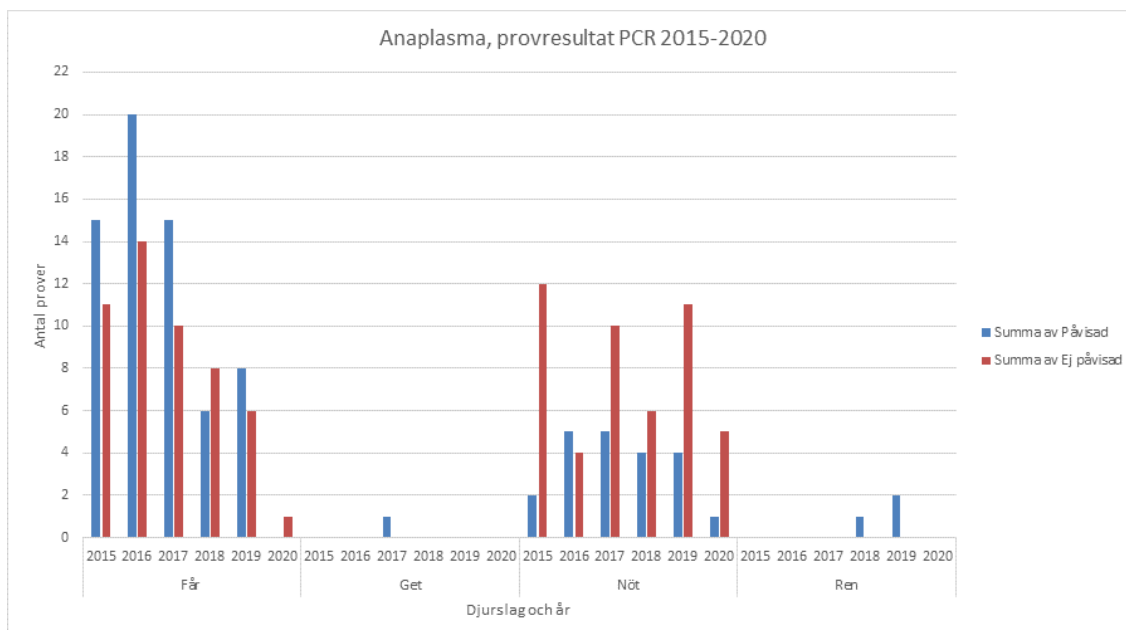
#### 2.1.1. *Anaplasma phagocytophilum*

*Anaplasma phagocytophilum*, tidigare känd som *Ehrlichia phagocytophilia* (Dumler *et al.* 2001), är i särklass den mest beskrivna bakterien inom släktet *Anaplasma* spp. vid en litteratursökning. Den är även en av de vanligast förekommande underarterna inom släktet i flera länder i Europa och har en bred värdspecifitet, däribland får, getter och nötkreatur (Stuen *et al.* 2002b; Ait Lbacha *et al.* 2017; Andersson *et al.* 2017). Den infekterar granulocyter, främst neutrofiler, och orsakar human granulocytär anaplasmos (HGA) hos människa (Dumler *et al.* 2001). Någon nationell statistik kring förekomst av infektionen hos människa i Sverige finns i dagsläget inte att tillgå.

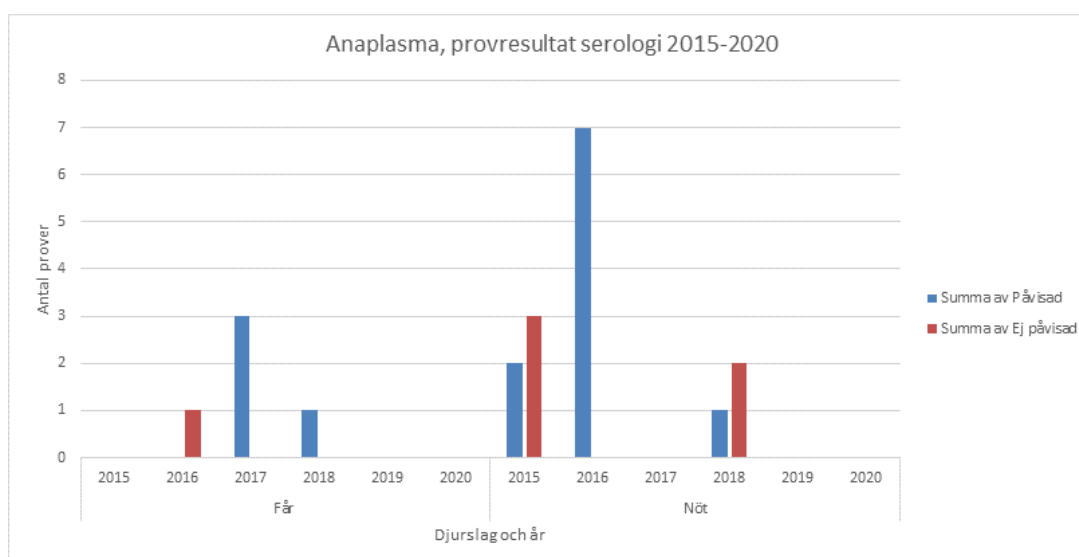
Tabell 1: Översikt av *Anaplasma* spp., inklusive huvudvärdar, primär vektor och geografisk utbredning, modifierad från Battilani et al. (2017). Källa: Tate et al. (2013); Li et al. (2015); Battilani et al. (2017); Peng et al. (2018).

<i>Underart</i>	<i>Huvudvärdar</i>	<i>Värdceller</i>	<i>Primära vektorer</i>	<i>Distribution</i>
<i>A. bovis</i>	Nötkreatur	Monocyter	<i>Amblyomma</i> spp., <i>Rhipicephalus</i> spp., <i>Hyalomma</i> spp., <i>Haemaphysalis</i> spp.	Afrika, USA, Europa, Sydamerika, Asien
<i>A. capra</i>	Get, får, människa, hjortdjur	Ej klarlagt	<i>Ixodes persulcatus</i> , <i>Haemaphysalis longicornis</i> , <i>Haemaphysalis qinghaiensis</i>	Asien, Europa
<i>A. centrale</i>	Nötkreatur	Erytrocyter	<i>Rhipicephalus sinus</i>	Tropiska och subtropiska regioner
<i>A. marginale</i>	Nötkreatur, vilda idisslare	Erytrocyter	<i>Ixodes</i> spp., <i>Dermacentor</i> spp., <i>Rhipicephalus</i> spp.	Tropiska och subtropiska regioner
<i>A. odocoilei</i>	Vitsvanshjort,	Trombocyter	<i>Amblyomma americanum</i>	USA, (Mexiko, Brasilien)
<i>A. ovis</i>	Get, får, vilda idisslare	Erytrocyter	<i>Dermacentor</i> spp., <i>Rhipicephalus</i> spp., <i>Melophagus</i> spp.	Afrika, Asien, Europa, USA
<i>A. phagocytophilum</i>	Människa, idisslare, gnagare, karnivor m.fl.	Granulocyter	<i>Ixodes</i> spp.	Globalt
<i>A. platys</i>	Hund	Trombocyter	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Globalt

Bland svenska idisslare har den bl.a. setts infektera nötkreatur (Andersson *et al.* 2017), får (Grandi *et al.* 2018), rådjur och älg (Malmsten *et al.* 2014; Elfving *et al.* 2015). I Norge är det en vanligt förekommande infektion på får och lamm där en prevalens på 60 % sågs i en studie av Stuen *et al.* (2002a), samt har en beräknad årlig infektion på ca 300 000 lamm (Stuen 2016). Några prevalensstudier kring dess förekomst hos getter i Skandinavien eller i Finland finns dock inte att tillgå i dagsläget. I Figur 1 och 2 ses en sammanställning av inskickade prover till Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA). Totalt 186 PCR- respektive 29 serologiprovsvar mellan år 2015 till 2020 skickades in gällande diagnostisk analys av *A. phagocytophilum* hos får, get, nöt och ren. Insickade prover ses främst från nötkreatur och får, där get enbart representeras av ett prov. Vidare kan denna statistik inte anses som heltäckande då det endast är en sammanställning av inskickade prover för diagnostisk analys till SVA och inte genomfört som en prevalensstudie (SVA 2020, ej publicerat).



Figur 1: Sammanställning av provsvar vid analys med PCR från SVA kring förekomst av *A. phagocytophilum* hos idisslare i Sverige mellan 2015 och 2020. Ej offentligt publicerad statistik. Källa: Pers. med. Anna Omazic, SVA (2020)



Figur 2: Sammanställning av provsvar vid analys med serologisk diagnostik från SVA kring förekomst av *A. phagocytophilum* hos idisslare i Sverige mellan 2015 och 2020. Ej offentligt publicerad statistik. Källa: Pers. med. Anna Omazic, SVA (2020)

### Symptom

Klassiska symptom hos idisslare infekterade med *A. phagocytophilum* är hög feber ( $>40^{\circ}\text{C}$ ), anorexi, respiratoriska symptom och plötslig minskning av mjölkproduktion (Stuen *et al.* 2013; Langenwalder *et al.* 2019). Abort hos tackor har även rapporterats (Garcia-Perez *et al.* 2003). På grund av bakteriens påverkan på immunsystemet (Woldehiwet 1987) ökar även risken för sekundära infektioner, vilket kan förvärra individens tillstånd ytterligare (Brodie *et al.* 1986). Olika genetiska

varianter av bakterien kan dock ge mildare symptom med avsaknad av feber och totalt enbart få kliniska symptom (Stuen *et al.* 2002a).

Människor som insjuknar i HGA kan få symptom så som hög feber, myalgi, huvudvärk, illamående och hosta. Ibland, om än sällan, förekommer även kräkningar, diarré och förvirring (Battilani *et al.* 2017).

#### *Vektorer*

Bakterien sprids med fästingar inom släktet *Ixodes* spp. och har i Europa isolerats hos *Ixodes ricinus* (Katargina *et al.* 2012), den vanligaste fästingarten i Sverige (Jaenson *et al.* 1994). *A. phagocytophilum* har även isolerats i fästingarten *Haemophysalis punctata* (Palomar *et al.* 2015), en art som enligt Jaenson *et al.* (1994) förekommer i Blekinge och Västergötland samt på Gotland och Öland.

### 2.1.2. *Anaplasma ovis*

Till skillnad från *A. phagocytophilum* beskrivs *A. ovis* som en bakterie vilken främst drabbar små idisslare och framför allt förekommer i subtropiska och tropiska områden (Stuen & Longbottom 2011). I Europa har bakterien påvisats bland getter på den franska ön Korsika (Cabezas-Cruz *et al.* 2019), på Sicilien (Torina *et al.* 2008) och i Slovakien (Derdáková *et al.* 2011). Prevalensen på Korsika var 52 % (286/550) och i Slovakien 58,3 % (7/12). På Sicilien var prevalensen som högst 24,8 % på östra delen av ön (Torina *et al.* 2008).

#### *Symptom*

*A. ovis* anses enligt Zwart & Buys (1968, se Stuen & Longbottom 2011) vara mindre patogen än övriga underarter och ger oftast en subklinisk infektion med en mildare grad av feber. Eftersom bakterien infekterar erytrocyter kan även hemolytisk anemi förekomma vid infektion. Getter har visat sig känsligare mot infektion med *A. ovis* än får men orsaken till detta är ännu inte klarlagd (Zwart & Buys 1968 se Stuen & Longbottom 2011). I en studie av Barry & Van Niekerk (1990) sågs även *A. ovis* vara orsak till abort, högre feber och respiratoriska symptom hos infekterade getter.

#### *Vektorer*

Cabezas-Cruz *et al.* (2019) isolerade *A. ovis* från fästingarten *Rhipicephalus bursa*. En annan art som är möjlig vektor för bakterien är enligt Yin & Luo (2007) bl.a. *Dermacentor nutalli*. Dessa arter är inte endemiska i Sverige idag, men det finns risk att nya fästingarter importeras hit med resande djur (t ex utlandsfödda djur, djur som reser till tävling och avel) och via flyttfåglar (Jaenson *et al.* 1994).

### 2.1.3. *Anaplasma capra*

*A. capra* är ett relativt nytt tillskott till släktet *Anaplasma* spp. och information om denna bakterie är begränsad. Första fyndet av *A. capra* i Sverige gjordes 2013 hos en fårbesättning på Gotland genom PCR-analys (Grandi *et al.* 2018). *A. capra* har tidigare främst beskrivits hos får och getter i Asien (Peng *et al.* 2018) samt hos människa (Li *et al.* 2015). I studien utförd av Peng *et al.* (2018) sågs en sammanlagd prevalens på 9,4 % hos en studiepopulation i Kina på 943 individer, med högst prevalens på 38,1 % i provinsen Henan.

#### *Symptom*

Eftersom det i skrivande stund enbart har gjorts ett fåtal studier på *A. capra* är informationen kring symptom hos små idisslare begränsad. Studien av Li *et al.* (2015) visade på influensaliknande symptom hos människa i form av feber, huvudvärk och yrsel, men även vissa gastrointestinala symptom så som illamående, kräkningar och diarré. I en studie av Jouglin *et al.* (2019) provtogs hjortar levandes i ett naturreservat som uppvisade symptom i form av utmärgling, återkommande feber utan klagad orsak, samt oförklarad svaghet och plötsliga dödsfall. Hjortarna provtogs bl.a. för *Anaplasma capra*, där ett fåtal av hjortarna (4,5 %) påvisades positiva med hjälp av PCR. Huruvida dessa kliniska tecken kan kopplas till en symptombild för *A. capra* hos getter är dock inte klarlagt.

#### *Vektorer*

*A. capra* har bl.a. identifierats i *Ixodes persulcatus*, *Haemaphysalis longicornis* och *Haemaphysalis qinghaiensis* (Peng *et al.* 2018). I en studie från 2016 påträffades *I. persulcatus* för första gången i norra Sverige (Jaenson *et al.* 2016), dock har liknande fynd ännu inte gjorts i södra Sverige (Kjær *et al.* 2019). Några svenska studier kring om *A. capra* kan påvisas i *I. persulcatus* har i skrivande stund inte genomförts. *H. longicornis* eller *H. qinghaiensis* har inte setts i Europa men är endemiska i delar av Asien, främst i Kina (Yin & Luo 2007; Qin *et al.* 2018).

## 2.2. Diagnostiska metoder

### 2.2.1. Blodutstryk

Blodutstryk är en vanligt förekommande initial direkt metod för diagnosticering av *Anaplasma* spp. Efter Giemsa-färgning av blodutstryket undersöks blodbilden i ett mikroskop för detektion av eventuella inklusionskroppar i målceller orsakade av infektion med *Anaplasma* spp. Denna metod är relativt snabb men kräver erfaren personal för avläsning samt tillräckligt med cirkulerande *Anaplasma*-infekterade



celler i blodet, vilket kan vara lågt i presymptomatiska fall samt hos värdar av reservoarkaraktär (Shabana *et al.* 2018).

### 2.2.2. Molekylärdiagnostik

Ytterligare en direkt metod för detektion av bakteriellt DNA är polymeraskedjereaktion (PCR). Denna metod möjliggör detektion av infektion i ett tidigt stadie samt möjlighet att upptäcka samtidiga infektioner av olika underarter inom *Anaplasma* spp. (Shabana *et al.* 2018). PCR bidrar med hög sensitivitet och är likt ELISA mer pålitlig än mikroskopering av blodutstryk (Jalali *et al.* 2013). För att detektera *Anaplasma* spp. används olika primers för generell respektive specifik detektion av agens. Dessa primers binder bl.a. fast till generna för olika ytproteiner (MSP) och aktuella för *Anaplasma* spp. är MSP1a, MSP2, MSP4 och MSP5 (de la Fuente *et al.* 2005).

### 2.2.3. Serologi

Slutligen kan *Anaplasma* spp. även diagnosticeras indirekt genom serologi, exempelvis med ELISA där blodet analyseras för förekomst av agensspecifika antikroppar. Antikroppar för *A. ovis* hos get kan enligt en studie av Ndung'u *et al.* (1995) kvarstå i ca sex månader. Vid serologiska metoder som ELISA är det dock viktigt att ta i beaktning att vid provtagning i ett för tidigt stadie av infektion kan en individ visa sig vara seronegativ (Bakken *et al.* 2002). I studien av Ndung'u *et al.* (1995) serokonverterade getter experimentellt infekterade med *A. ovis* efter ca 20 dagar, vilket medför att positivt antikroppssvar riskerar att missas om blodprov enbart tas innan dess. Serologi har dock en högre sensitivitet och specificitet än blodutstryk (Shabana *et al.* 2018). ELISA fungerar utmärkt vid tillfällen när flera individer ska analyseras för generella antikroppar mot *Anaplasma* spp., men på grund av risk för korsreaktivitet mellan underarter är ELISA-diagnostik inte lika pålitlig som exempelvis PCR vid fastställande av underart (de la Fuente *et al.* 2005).

Enstaka studier har gjorts för detektion av *Anaplasma* spp. i mjölk. I en studie av de Echaide *et al.* (2005) sågs lyckade resultat för detektion av antikroppar i mjölk från nötkreatur. I studien användes metoden indirekt ELISA. Någon liknande studie har inte gjorts på get.

## 2.3. Behandling

Förstahandsval vid behandling av *Anaplasma* spp. hos get är enligt Smith & Sherman (2009) intramuskulär administrering av oxytetracyklin/tetracyklin (10 mg/kg kroppsvikt, en gång dagligen i två dagar). För optimalt resultat bör behandlingen ske under ett tidigt skede för att undvika utbredd bakteriemi (Smith &

Sherman 2009). I en studie av Atif *et al.* (2012) jämfördes behandlingseffekt mellan oxytetracyklin, imidocarb och enrofloxacin hos nötkreatur naturligt infekterade med *Anaplasma marginale*. Både oxytetracyklin och imidocarb eliminerade bakterien till skillnad från enrofloxacin där infektion kvarstod. Hos ovanstående sågs elimination av bakterien hos 13 av 15 (oxytetracyklin) respektive 11 av 15 (imidocarb) individer. Imidocarb gav däremot fler bieffekter än oxytetracyklin samt hade något lägre effekt, och slutsatsen av studien blev därför att oxytetracyklin/tetracyklin ansågs säkrare och mer effektiv som behandling. Någon studie kring imidocarbs verkan på *Anaplasma phagocytophilum*, *A. ovis* eller *A. capra* hos idisslare har i skrivande stund inte gjorts. Att tetracyklin är effektivt som behandling faller i enlighet med OIE:s riktlinjer (2015) kring användandet av antimikrobiella substanser där tetracyklin anses vara den enda antimikrobiella substansen verksamt mot *Anaplasma* spp.

## 2.4. Fästingar

Fästingar kan enligt Sonenshine & Roe (2013) delas in i tre olika familjer: *Argasidae*, även kända som mjuka fästingar; *Ixodidae*, så kallade hårda fästingar; och *Nuttalliellidae*, i vilken enbart en art ingår. Av störst intresse för spridning av *Anaplasma* spp. är främst arter inom familjen *Ixodidae*, här ingår bl.a. följande släkten: *Amblyomma*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Ixodes* och *Rhipicephalus* (Nava *et al.* 2009). I Tabell 2 ges en översikt av de fästingar som enligt tillgänglig vetenskaplig litteratur finns endemiskt i Sverige och beskrivs som vektorer av *Anaplasma* spp.

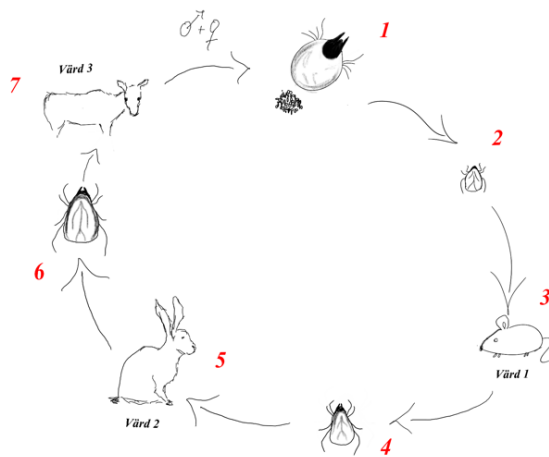
Tabell 2: Översikt av fästingar som kan sprida *Anaplasma* spp. inklusive vilken underart de är vektor för samt geografisk utbredning i Sverige. Källa: (Jaenson *et al.* 1994, 2012, 2016)

Fästingart	Vektor för	Utbredning i SE (Årtal på studie)
<i>Ixodes ricinus</i>	<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	Södra och mellersta, i norra främst längst kusten (2012)
<i>Ixodes persulcatus</i>	<i>Anaplasma capra</i>	Norrbottnen (2016)
<i>Haemaphysalis punctata</i>	<i>Anaplasma phagocytophilum</i> , <i>A. bovis</i> , <i>A. centrale</i> .	Blekinge, Gotland, Västergötland och Öland (1994)

### 2.4.1. Livscykel

Fästingens livscykel består av de tre aktiva stadierna larv, nymf och adult (Figur 3). Varje stadie suger under en period blod från en värd innan de utvecklas vidare. Detta sker främst under sommarhalvåret då fästingen är aktiv. Utvecklingen sker antingen på samma värd eller, vilket är det vanligaste, genom att släppa och leta upp en ny (Sonenshine & Roe 2013). Tiden för utveckling mellan de olika stadierna

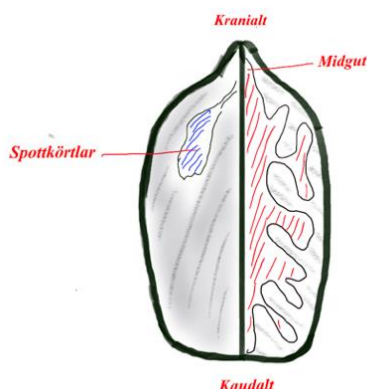
kan ta dagar, veckor eller till och med månader. I samband med sista födotillfället parar sig normalt den vuxna honan och lägger därefter ägg. Vissa arter har dock förmågan att lägga ägg utan att först para sig. Därefter dör fästingen efter några dagar (Sonenshine & Roe 2013).



Figur 3: Livscykel hos en fästing med tre värdar. 1) En vuxen fästinghona lägger ägg efter befruktning. 2) Äggen kläcks till larver. 3) Larverna söker upp sin första värd, ofta mindre däggdjur såsom gnagare. 4) Larven släpper värd 1 och utvecklas till nymf. 5) Nymfen letar upp nytt värd, t.ex. en hare. 6) Nymfen utvecklas till vuxen. 7) Den vuxna fästingen letar upp sitt sista värd, t.ex. rådjur. 8) Den välködda fästing-honan parar sig med en fästing-hane. Illustrerad av: Frida Ådén med inspiration från CDC (2017).

## 2.4.2. Replikation och spridning av bakterien inom fästingar

I en studie av Ueti *et al.* (2009, se Battilani *et al* 2017) beskrivs överföringen av *Anaplasma* spp. från värd till fästing, samt hur replikationen av bakterien sker inuti vektorn. Efter att fästingen fått i sig blod från en infekterad individ replikerar sig bakterierna först i magregionens epitel. Därefter migrerar bakterierna till fästingens spottkörtlar i vilka en andra replikation sker (Figur 4). När fästingen sedan suger blod från en infektiös individ överförs bakterierna via saliven till blodet, målcellerna infekteras och ytterligare replikation sker följt av bakteremi. Vid tillräcklig påverkan på målcellerna ses kliniska symptom (Ueti *et al.* 2009 se Battilani *et al.* 2017).



Figur 4: Genomskärning av en fästing. Till höger ses "midgut" i vilken första replikationen av bakterierna sker. Till vänster är "midgut" borttagen och ena sidans spottkörtlar kan ses. Övriga organ under "midgut" är borttagna. Modifierad från Nicholson *et al.* (2019).

*Anaplasma* spp. fortlever sedan i fästingen mellan de olika stadierna, så kallad transstadiell överföring, medan få bevis finns som tyder på att transovariell överföring, d.v.s. överföring av agens till ägg, skulle vara möjlig (Rar & Golovljova

2011). Moore *et al.* (2018) visade däremot på viss potential till transovariell överföring av *Anaplasma* spp. hos *Dermacentor* spp., men menade även på att ytterligare studier skulle krävas för att säkerställa bevis.

### 2.4.3. Orsaker till spridning av vektorer mot nordligare breddgrader

Vilken typ av fästingart som sprider *Anaplasma* spp. varierar beroende på underart av bakterie men även geografisk lokalisering. *A. phagocytophilum* sprids exempelvis främst med *Ixodes ricinus* i Europa (Katargina *et al.* 2012) medan den i Nordamerika sprids med bl.a. *I. scapularis* (Clark 2012). Risken finns dock att bakterierna framöver kommer spridas till nya geografiska områden med för oss nya vektorer för den underarten (de la Fuente *et al.* 2005). Utöver spridning med vektorer ses även individer som fungerar som reservoarer och därmed bidrar till en fortsatt cirkulation av fästingar och efterföljande spridning av bakterierna. I Norge (Stigum *et al.* 2019) och Sverige (Malmsten *et al.* 2014; Elfving *et al.* 2015) ses vilda djur såsom rådjur och älg som en bidragande faktor till spridning av *Anaplasma* spp.

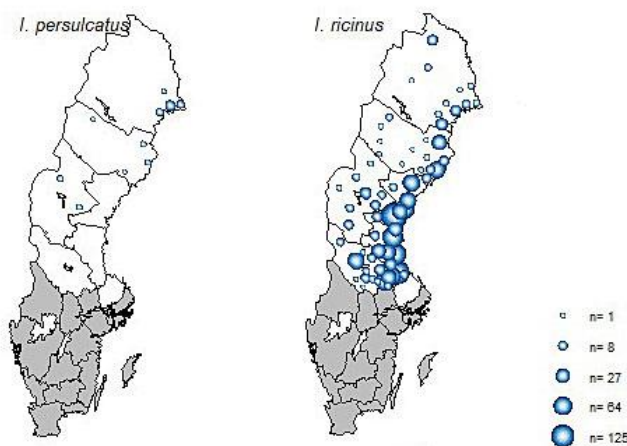
Enligt Jaenson *et al.* (2012) har *I. ricinus*, Sveriges vanligaste fästing, (Jaenson *et al.* 1994), sedan 1980-talet spridit sig allt längre norrut i landet (Figur 5). Sedan tidigt 1990-tal har *I. ricinus* ökat sin utbredning i norra Sverige (norr om 60°N) med det dubbla, från 12,5 % av ytan på tidigt 1990-tal till 26,8 % år 2008. Den geografiska utbredningen har även ökat till att ses över hela centrala och södra Sverige, från 64,5-80 % på tidigt 90-tal till 98,9-100 % år 2008 (Jaenson *et al.* 2012). Enligt Jaenson *et al.* (2012) beror förändringen bl.a. på en ökning av värdar, däribland olika hjortdjur såsom rådjur, vilka kan röra sig över större geografiska områden och därmed sprida fästingarna till nya platser. Vidare ses även ett varmare klimat med mildare vintrar som en bidragande faktor till ökad överlevnad och reproduktion av fästingar samt deras värddjur.

Liknande bakomliggande orsaker till en ökad spridning av fästingar diskuteras även i en studie av Medlock *et al.* (2013). Här diskuteras även att klimatförändringen troligtvis inte är den enda orsaken till ökad spridning av fästingburna sjukdomar, utan att det till stor del även beror på bl.a. antropogena faktorer d.v.s. att människan bidrar till förändrade habitat för både fästingar och deras värddjur, samt att införsel av djur medför att tidigare fästingfria områden får en ökad förekomst av vektorerna (Medlock *et al.* 2013).



Figur 5: Geografisk distribution av *I. ricinus*, jämförande kartor mellan 1990 (vänster) och 2009 (höger). Källa: Jaenson et al. (2012).

Hur långt norrut *I. ricinus* tar sig beror till stor del på tillgång till vegetation och fästingen påvisas därför inte i områden där vegetation ses mindre än 160 dagar per år (Jaenson et al. 2009). En förlängd vegetationsperiod samt en förhöjd medeltemperatur på  $>5^{\circ}\text{C}$  i över 170 dagar antas därför i framtiden bidra till ett gynnsammare mikroklimat för fästingarna och därmed till större antal och vidare geografisk spridning norrut av vektorerna (Jaenson et al. 2009, 2012; Jaenson & Lindgren 2011).



Figur 6: Utbredning av *Ixodes ricinus* och *I. persulcatus* i norra Sverige 2018. Artbestämning av fästingar inskickade av allmänheten i norra Sverige till Statens veterinärmedicinska anstalt, vilka även artbestämde fästingarna. Fästingarna hade suttit på människor, sport- och sällskapsdjur eller lantbruksdjur. Källa: Statens veterinärmedicinska anstalt (2018).

Under senare år har det förekommit nya fynd av fästingar som tidigare inte ansetts inhemska i Sverige, bl.a. *I. persulcatus* (Jaenson et al. 2016). I Finland ses en bred distribution av *I. persulcatus* sedan dess introduktion i landet 2004 (Laaksonen et al. 2017) medan den i Sverige, vad vi vet i nuläget, enbart är lokaliserad till norra Sverige, främst längs kusten i Norrbotten ((Jaenson et al. 2016) men även i dess inland (SVA 2018). I Figur 6 visas den geografiska distributionen av *I. persulcatus*

längs den norrländska kusten och i inlandet, samt distributionen av *I. ricinus* som nu påträffas i större delen av norra Sverige (SVA 2018). Enligt Jaenson *et al.* (2016) kan en anledning till att *I. persulcatus* klarar av att överleva och reproducera sig så långt norrut vara på grund av att de klarar kallare temperaturer och en kortare vegetationsperiod än *I. ricinus*. Vidare diskuteras att den initiala spridningen till Norrbottens skärgård är primärt orsakad av migration av älg, ren, hare och fåglar, samt enstaka tamhundar, från Finland (Jaenson *et al.* 2016). Migration av värddjur samt en förändrad medeltemperatur i landet kan därför antas öka risken för att ytterligare fler fästingararter hittar sitt fäste i Sverige. Fortsatt bevakning av fästingararter är därför viktig, och nya studier har bl.a. visat på att de förr oss nya fästingararterna *Hyalomma marginatum* och *H. rufipes* för första gången setts i Sverige, troligen till stor del på grund av klimatförändringen (Grandi *et al.* 2020)

#### 2.4.4. Förebyggande åtgärder

Förebyggande åtgärder går främst ut på att minska förekomsten av fästingar på djuren (Stuen *et al.* 2013). En åtgärd är användandet av akaricider, d.v.s. kemiskt framkallade medel som har en repellerande effekt på bl.a. fästingar (Stuen *et al.* 2013). I Sverige och Norge är användandet av spot-on/pour-on beredningar inom gruppen pyretroider vanliga, exempelvis flumetriner (ex. Bayticol® vet, Elanco Denmark) och deltametriner (ex. Spotinor® vet, N-vet) (Stuen *et al.* 2012, FASS 2019, SVA 2020). Eftersom medel som finns tillgängliga i Sverige inte är registrerade för get (Persson *et al.* 2014) måste tillämpning av kaskadprincipen enligt kap 1 §4 i LIVSFS 2012:8 ske, vilket innebär minst 28 dagars karens för slakt och minst 7 dagars karens för mjölk vid användande av dessa medel (LIVSFS 2012:8). Förskrivande veterinär får välja vilken djurslagsindikation de vill använda sig av, d.v.s. nötkreatur eller får (Pers. med. Ylva Persson, SVA 2020). Vid val av Bayticol® vet. och Spotinor® vet med får som djurslagsindikation gäller då att mjölken inte får användas till humankonsumtion. För nötkreatur gäller ovan nämnda kaskadprincip (Pers. med. Ylva Persson, SVA 2020). Den extensiva användningen av akaricider har dock lett till en ökande resistens bland fästingar (Becker *et al.* 2019) och även en ökad oro för kontamination av miljön vid användning av läkemedlet. Akaricider stannar även i varierande grad kvar som läkemedelsrester i mjölk och kött (Fuente & Kocan 2006).

Vad gäller effektiviteten av behandlingen visade Stuen *et al.* (2012) att mängden fästingar som förekom på lamm minskade vid användandet av flumetrin, men försvann inte helt. Vidare var förekomsten av *A. phagocytophilum* marginellt mindre hos flumetrinbehandlade lamm jämfört med obehandlade, där 30 % i den behandlade gruppen var seropositiva efter behandling i jämförelse med 40 % i kontrollgruppen. Enligt Stuen *et al.* (2012) är orsaken till detta oklart, men att det

är en indikation på att akaricidbehandling inte har en tillräcklig verkan för att minska seroprevalensen av *Anaplasma* spp. på fästingtäta beten.

En annan möjlig metod för att förebygga sjukdom är att vaccinera djur (Fuente & Kocan 2006). I nuläget finns inget kommersiellt vaccin att tillgå vilken tar samtliga *Anaplasma* spp. utan ett alternativ är istället användandet av vaccin riktat mot fästingarna. Det skapar en immunologisk respons hos värden och en efterföljande repellerande effekt av fästingen ses. Vaccination ses enligt Fuente & Kocan (2006) som ett kostnadseffektivt alternativ samtidigt som det har en lägre miljöpåverkan och bättre resistensläge i jämförelse med akaricider. Svårigheten som kvarstår är själva utvecklandet av ett tillräckligt effektivt vaccin, då det krävs att relevanta antigen hos fästingarna identifieras (Fuente & Kocan 2006).

Slutligen trivs fästingar i en miljö med mycket vegetation. Det möjliggör deras jakt på värdar och bidrar med en optimal fuktighetsnivå (Sonenshine & Roe 2013). Genomtänkt hantering av betet bör därför ses som ytterligare en förebyggande metod. En studie av Fourie *et al.* (1996) visade att bete med långt gräs (>45 cm) orsakade dubbla fästingbördan på djur i jämförelse med om gräset var kort (<10 cm). En möjlig metod för att minska höjden på gräset visade sig bl.a. vara genom växelbete. Getter anses som ett bra djurslag att växla bete med eftersom de tack vare sin aptit för vedbaserade växter bidrar till att hålla buskar och sly under kontroll (Fourie *et al.* 1996). I studien togs det dock inte upp några aspekter kring getternas påverkan av fästingarna.

### 3. Material och metod

Under hösten 2020 besöktes fem mjölk- och köttproducerande getbesättningar från olika delar av Sverige med mål att ta blod-, mjölk- och tankmjölksprov. Enbart blodprov togs från ytterligare en gård och skickades till SLU, Uppsala, för analys. Vidare skickades även en enkät ut till de fem besökta besättningarna.

För att få kontakt med djurägare mejlades en kortfattad beskrivning av studien ut till i första hand medel till större mjölk- och köttproducerande getbesättningar (d.v.s. inte hobbybesättningar) samt lades ut i en grupp på sociala medier med intresse av getter. Vid frivilligt visat intresse från djurägare mejlades mer detaljerad information kring studien ut och datum för besök bestämdes. Besättningarna som ingår i studien låg i norra, mellersta och södra Sverige. Norra Sverige utgörs i detta fall av länen Jämtland, Norrbotten, Västerbotten och Västernorrland; mellersta Sverige av Dalarna, Gävleborg, Uppsala, Värmland, Västmanland, Stockholm, Södermanland, Örebro och Östergötland; samt södra Sverige av Blekinge, Gotland, Halland, Jönköping, Kalmar, Kronoberg, Skåne och Öland.

#### 3.1. Blodprov

Blodprov togs från jugularvenen på totalt 60 friska individer, som inte uppvisade några kliniska sjukdomstecken vid tidpunkten för besöket. Samtliga provtagna individer var hondjur över ett års ålder. Blodprover från besättning 5 erhöles från ett annat examensarbete (Hedlund Sahlenstedt 2021, ej publicerat) och togs några dagar innan besöket. Ett slumpmässigt urval av prover från denna gård analyserades. Blodprover från besättning 6 togs från en hobbybesättning på Gotland med hjälp av praktiserande veterinär och skickades sedan till SLU, Uppsala, för analys.

Två blodprovsrör togs från varje get; ett EDTA-rör och ett serumrör. EDTA-rören förvarades i kyl alternativt kylväska fram till att de alikvoterades och sedan frystes in i  $-78^{\circ}\text{C}$  i väntan på DNA-extraktion. Serumrören centrifugerades i 3000 rpm i 10 minuter varefter serumet separerades till mindre eppendorfrör (1,5 ml) och frystes därefter in i  $-20^{\circ}\text{C}$  i väntan på analys. I de fall det inte var möjligt att centrifugera serumrören inom 24 timmar alikvoterades serumet efter att blodet koagulerat i



kylväska utan föregående centrifugering (gäller enbart prover från besättning 1). Dessa prover alikvoterades ca 8 timmar efter provtagning.

Utöver dessa blodprover analyserades även serumprover från getter tagna vid ett examensarbete från 2019 (n=50) (Andersson 2019) och serumprover från SVA:s serumbank inskickade till kontrollprogram från getbesättningar åren 2018 och 2020 (n=95 respektive n=21). Proverna från SVA var inskickade från län i södra och mellersta Sverige. Antalet prover från varje län varierade och vilken besättning de kom ifrån framgick inte. Till samtliga prover användes de diagnostiska metoderna kompetitiv enzymkopplad immunoabsorberande analys (cELISA) och/eller polymeraskedjereaktion (PCR) för analys av:

1. antikroppar (cELISA)
2. bakteriellt DNA (PCR)

för att påvisa tidigare och/eller nuvarande infektion av *Anaplasma* spp. hos individen.

### 3.1.1. cELISA

För att undersöka förekomsten av antikroppar mot *Anaplasma* spp. analyserades totalt 225 serumprov med kompetitiv ELISA (Veterinary Medical Research and Development, Pullman, USA) enligt tillverkarens instruktioner. Ett prov från besättning 1 koagulerade inte i serumröret och då det inte fanns tillgång till centrifug var separation av serum till ett mindre rör inte genomförbart. Från examensarbetet av Andersson (Andersson 2019) erhöles 50 frysta serumprover från totalt fem olika besättningar vilka analyserades med ELISA. Från SVA erhöles totalt 116 frysta serumprover varav 95 stycken från 2018 och 21 stycken från 2020. Proven från 2020 har samlats in fram till augusti samma år, medan de från 2018 insamlats under hela året och därav fler till antal. Inga prover från norra Sverige inskickade till SVA analyserades.

Efter att proverna tinats till rumstemperatur överfördes 60–80 µl av kontroll- och serumprover till icke-antigenbeklädda brunnar. Därefter användes en multipipett till att överföra 50 µl av kontroll- och serumprover till brunnarna på den antigenbeklädda plattan. Plattan lämnades sedan övertäckt med plast för inkubation i rumstemperatur i 60 minuter. Sedan tvättades plattan två gånger med medföljande tvättlösning innan 50 µl utspädd antikropp-peroxidaskonjugat tillfördes, direkt följt av inkubering i rumstemperatur i 20 minuter. Plattan tvättades sedan ytterligare fyra gånger, 50 µl substratlösning tillfördes och följdes därefter av inkubation i totalt mörker i rumstemperatur i 20 minuter. Slutligen tillsattes 50 µl stopplösning följt

av direkt avläsning av plattan med hjälp av en spektrofotometer (Multiskan FC, Thermo Scientific, Waltham, USA) vid en våglängd på 620 nm.

För att utläsa den procentuella inhibitionen (% I) med hjälp av provernas optiska densitet (OD) användes följande formel:

$$\% I = 100 \times (1 - (\text{Provets OD} / \text{Negativa kontrollens OD}))$$

För att ett prov skulle tolkas som positivt, d.v.s. ha antikroppar mot *Anaplasma* spp, krävdes en % I på >30 %.

### 3.1.2. DNA-extraktion

Totalt extraherades DNA från 40 prover, där sex till sju prover slumpades fram från vardera av de olika besättningarna från hösten 2020. Med hjälp av DNeasy Blood and Tissue kit (Qiagen, Poland) extraherades från 200 µl EDTA-blod totalt 100 µl DNA med hjälp av en extraktionsrobot (EZ1 Advanced XL, Qiagen) enligt tillverkarens instruktioner. Extraherat DNA frystes sedan ner i -20°C i väntan på vidare analys.

### 3.1.3. PCR

För att detektera möjliga DNA-spår av *Anaplasma phagocytophilum* användes en realtids-PCR (RT-PCR) vilken amplifierade genen för *gltA*, en gen som kodar för ett essentiellt enzym hos bakterien (Henningsson *et al.* 2015). Tabell 3 listar de primer- och probesekvenser som användes. Två olika positiva kontroller för *A. phagocytophilum* erhöles från SVA. Som negativ kontroll användes nukleasfritt vatten.

Tabell 3: Primer- och probesekvenser för *A. phagocytophilum*. Källa: (Henningsson *et al.* 2015).

Namn	Sekvens	Funktion
<i>Anaplasma-F</i>	5'-TTTTGGGCGCTGAATACGAT-3'	Forward primer
<i>Anaplasma-R</i>	5'-TCTCGAGGGAATGATCTAATAACGT-3'	Reverse primer
<i>Anaplasma-M</i>	5'-FAM-TGCCTGAACAAGTTATG-3'	Probe

För preparation av ett prov blandades 6,25 µl av Taqman Fast virus 1-step Master Mix ihop med 1,5 µl av respektive primer, 0,375 µl probe samt 13,375 µl nukleasfritt vatten. Blandningen överfördes sedan till mindre PCR-rör. Därefter tillfördes 2 µl DNA alternativt positiv eller negativ kontroll till röret vilket gav en totalvolym på 25 µl. Detta följdes av amplifikation i en termocykler (CFX96 Real-Time System, Bio Rad). Värmeprofilen bestod av: Initial denaturering (95°C i 20

sekunder) följt av 40 cykler denaturering och hybridisering samt elongering (denaturering i 95°C i 3 sekunder och hybridisering samt elongering i 60°C i 30 sekunder).

För *A. ovis* kördes en konventionell PCR för att amplifiera generna för MSP4. Primersekvenserna för dessa är beskrivna i Tabell 4 nedan. Positiv kontroll för *A. ovis* erhöles från sparade prover på filterpapper från Botswana (Berthelsson 2017). Framställning av den positiva kontrollen skedde genom eluering av filterpapperet där en ca 2x2 mm stor bit skars ut från papperet till vilken en 50 µl bufferlösning (Tris-EDTA) och 1 µl ditiotritol tillsattes. Detta inkuberades därefter i 15 minuter i rumstemperatur. Filtret avlägsnades sedan från lösningen, vilken därefter användes som positiv kontroll. Som negativ kontroll användes nukleasfritt vatten.

Tabell 4: Primersekvenser för *A. ovis*. Källa: Michelet et al. (2014).

Namn	Sekvens	Längd (baspar)	Funktion
<i>An_ov_msp4_F</i>	55'-TCATTCGACATGCGTGAGTCA-3'	92	Forward primer
<i>An_ov_msp4_R</i>	5'-TTTGCTGGCGCACTCACATC-3'	92	Reverse primer

För preparation av ett prov blandades 12,5 µl av AmpliTaq Gold 360 MasterMix ihop med 0,4 µmol av respektive primer samt 5,5 µl nukleasfritt vatten. Blandningen överfördes sedan till mindre PCR-rör. Därefter tillfördes 5 µl DNA alternativt positiv eller negativ kontroll till röret vilket gav en totalvolym på 25 µl. Detta följdes av amplifikation i en 2720 Thermal Cycler (Applied Biosystem). Värmeprofilen bestod av: initial denaturering (95 °C i 10 minuter), följt av 40 cykler (denaturering i 95°C i 30 sekunder, hybridisering i 55 °C i 60 sekunder samt elongering i 72 °C i 60 sekunder) och därefter en sista elongering (72 °C i 7 minuter).

Efter amplifieringen genomfördes en kontroll av DNA-segmenten med agarosegelelektrofores. I separata rör blandades 10 µl DNA med 2 µl laddningsbuffert och pipetterades sedan över till brunnar i en 1 %-agarosegel. Segmenten kontrollerades mot en markör (O'GeneRuler 1 kb, Thermo Scientific). En spänning på 100 volt fördes därefter genom gelen i 90 till 120 minuter vilken sedan lästes av med hjälp av UV-ljus. *A. ovis* förväntades vandra 92 baspar. Kvarvarande PCR-produkter frystes in i -20°C.

Analys med PCR av *A. capra* var p.g.a. försenad leverans av kontroll inte möjlig att genomföra under hösten 2020, men kommer troligtvis genomföras vid ett senare tillfälle och därför publiceras i en annan studie.

### 3.2. Mjölksprov

Från totalt 50 individer togs även ett mjölksprov. Mjölken förvarades i kylväska alternativt kyl och efter centrifugering i 3000 rpm i 10 minuter separerades mjölken till mindre rör och frystes ner i -20°C i väntan på analys.

Ett urval av positiva och negativa individer från serumanalysen testades därefter för antikroppar i mjölken med hjälp av cELISA för att undersöka möjligheten att använda individmjölk som alternativ till serum. Två starkt positiva och två starkt negativa prover vid analys av serumprover med cELISA valdes ut för kontroll av antikroppar i mjölk. Liknande cELISA-metod som för serum applicerades med addering av en spädningsserie av proverna med fosfatbuffertlösning (PBS). Vardera prov späddes sex gånger, där förhållandena var 1:1, 1:2, 1:5, 1:10 och 1:20 och 1:50.

### 3.3. Enkät

En deskriptiv enkätstudie utfördes där djurägarna på de besökta besättningarna (med undantag för besättning 6) fick besvara ett antal frågor om förebyggande åtgärder mot fästingar samt hur och när de används (Bilaga 1). Enkäten samskrevs med ett annat examensarbete och innehöll därför också frågor som inte är kopplade till denna studie. Enbart de frågor och den statistiken som är relaterade till denna studie tas med här, övriga frågor exkluderas. Frågor som inte inkluderas i denna studie togs även bort från bilaga 1. Cirka en vecka innan besöket mejlades enkäten ut till besättningarna.

Vidare skickades även en allmän enkät ut via Netigate

(testlänk: <https://www.netigate.se/a/s.aspx?s=907377X4008&t=1>)

till getbesättningar runt om i Sverige som inte ingick i den deskriptiva enkätstudien. Det gjordes för att skapa en helhetsbild kring användningen av fästingprofylax samt sjukdomens utbredning, beteshantering etc.

### 3.4. Statistisk analys

Data från diagnostiska analys sammanställdes i Microsoft Excel (version 16.43). Ett konfidensintervall på 95 % beräknades för cELISA samt PCR med hjälp av Minitab Express statistical software (version 19.2020.1.0). Under resultat redovisas konfidensintervallet inom parentes vid statistik kring andel positiva. Proportioner jämfördes med chi-2-test eller Fischers exakta test, samt ansågs signifikant om  $p < 0,05$ .

## 4. Resultat

### 4.1. Serologi

#### 4.1.1. Prover från besättningar besökta hösten 2020

Totalt analyserades 59 prover från sex besättningar hösten 2020 (Tabell 5) med ELISA. Totalt 14 getter var positiva för *Anaplasma* spp. vilket ger en sammanlagd prevalens på 23,7 %. Fördelningen över län visade på högst förekomst hos besättning 6 (80 %), vilken även var den enda besättningen där statistisk signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) jämfört med övriga besättningar kunde påvisas.

Tabell 5: Andel positiva getter från besättningar i södra, mellersta och norra Sverige provtagna under hösten 2020.

Besättning	Geografisk lokalisation	Antal analyserade prover (% av besättningen*)	Antal positiva (% av besättningen*)	Andel positiva % (95% KI)
1	Mellersta Sverige	9 (42,8)	2 (4,7)	22 (2,8; 60)
2	Mellersta Sverige	10 (16,4)	2 (3,3)	20 (2,5; 55,6)
3	Norra Sverige	10 (16,1)	0 (0,0)	0 (0; 2,8)
4	Södra Sverige	10 (10,1)	2 (2,0)	20 (2,5; 55,6)
5	Mellersta Sverige	10 (17,8)	0 (0,0)	0 (0; 2,8)
6	Södra Sverige	10 (100)	8 (80)	80 (44,4; 97,5)
<b>Totalt</b>		<b>59</b>	<b>14</b>	<b>23,7 (13,6; 36,6)</b>

\*Individer över 1 års ålder

#### 4.1.2. Prover från examensarbetet 2019

Av de 50 prover som analyserades var 10 prover seropositiva för *Anaplasma* spp. (Tabell 6), vilket ger en sammanlagd prevalens på 20 %. En statistisk signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) i seroprevalens kunde påvisas mellan besättning C och E. Vid en jämförelse av proverna tagna 2019 och 2020 påvisades ingen signifikant skillnad ( $p > 0,05$ ) i seroprevalens.

Tabell 6: Andel seropositiva getter från besättningar i mellersta och norra Sverige provtagna i examensarbetet av Andersson (2019), inklusive geografisk lokalisering, antal analyserade och positiva prover samt prevalens.

Besättning	Geografisk lokalisering	Antal analyserade	Antal positiva	Andel positiva % (95% KI)
A	Norra Sverige	10	1	10 (0,25;44,5)
B	Norra Sverige	10	3	30 (6,7; 65,2)
C	Norra Sverige	10	0	0 (0; 2,8)
D	Mellersta Sverige	10	0	0 (0; 2,8)
E	Mellersta Sverige	10	6	60 (26,2; 87,8)
<b>Totalt</b>		<b>50</b>	<b>10</b>	<b>20 (11,5; 35,9)</b>

#### 4.1.3. Prover från Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA)

Av de 95 proverna från 2018 var 35 seropositiva för *Anaplasma* spp. vilket ger en prevalens på 36,8 % (Tabell 7). Signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) i seroprevalens påvisades mellan mellersta och södra Sverige.

Tabell 7: Andel seropositiva prover från 2018 och 2020 från södra och mellersta Sverige, samt ospecificerade län, inklusive geografisk lokalisering, antal analyserade och positiva prover samt prevalens, insamlade av SVA till kontrollprogram.

Årtal	Geografisk lokalisering	Antal analyserade prover	Antal positiva prover	Andel positiva % (95% KI)
2018	Mellersta Sverige	56	14	25 (14,4; 38,4)
	Södra Sverige	30	19	63,3 (43,9; 80,1)
	Ej uppgift om län	9	2	22,2 (2,8; 6,0)
	<b>Totalt</b>	<b>95</b>	<b>35</b>	<b>36,8 (27,2;47,4)</b>
2020	Mellersta Sverige	6	2	33,3 (4,3;77,7)
	Södra Sverige	15	13	86,7 (59,5;98,3)
	<b>Totalt</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>71,4 % (47,8; 88,7)</b>

Från 2020 var 15 av 21 prover seropositiva vilket ger en seroprevalens på 71,4 % (Tabell 7). En signifikant skillnad mellan mellersta och södra Sverige kunde påvisas ( $p = 0,031$ ).

Vid jämförelse av åren 2018 och 2020 sågs en signifikant skillnad i seroprevalens med ett värde på  $p = 0,004$  (chi-2-test).

#### 4.1.4. Prevalens för södra, mellersta och norra Sverige

De sammanlagda prevalenserna från samtliga år för de olika geografiska lokaliseringarna är sammanställd i tabell 8. Högst prevalens sågs i södra Sverige. Statistisk signifikant skillnad sågs mellan södra och mellersta Sverige ( $p < 0,001$ ), mellan södra och norra delen av landet ( $p < 0,001$ ), samt mellan södra Sverige och de prover där län inte var anggett ( $p = 0,026$ ).

Tabell 8: Totala andelen seropositiva prover från samtliga år från södra, mellersta och norra Sverige, samt ospecificerade län, inklusive geografisk lokalisation, antal analyserade och positiva prover samt prevalens.

Geografisk lokalisation	Antal analyserade prover	Antal positiva prover	Andel positiva % (95% KI)
Södra Sverige	65	42	64,6 (51,8;76,1)
Mellersta Sverige	111	27	24,3 (16,7;33,3)
Norra Sverige	40	4	10 (2,8;23,7)
Ej uppgift om län	9	2	22,2 (2,8; 6,0)

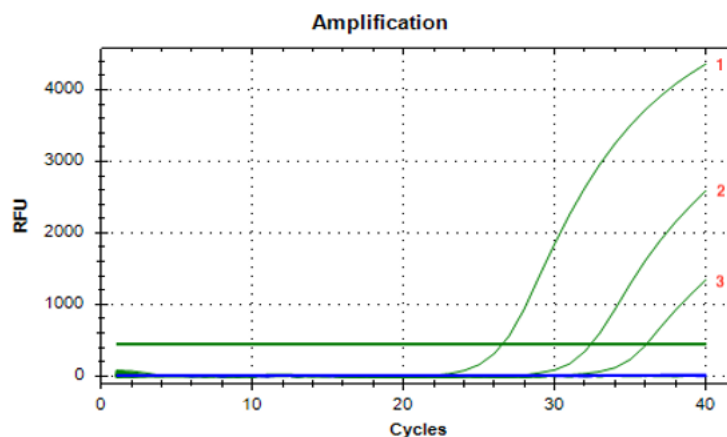
#### 4.1.5. Individuella mjölkprover

Samtliga mjölkprover var negativa vid analys. Positiva och negativa kontroller var valida. Någon fortsatt analys av mjölk med denna typ av cELISA genomfördes inte på grund av bristande positiva resultat.

## 4.2. PCR

### 4.2.1. *Anaplasma phagocytophilum*

Av de prover från besättningar provtagna under hösten 2020 som analyserades med RT-PCR (n=40) var ett prov positivt för *A. phagocytophilum*, vilket motsvarar 2,5 % (Tabell 9). Besättningen vars prov visades positivt var lokaliserad i södra Sverige. I Figur 7 representeras detta prov som den minsta av kurvorna, övriga två är de positiva kontrollerna.



Figur 7: Amplifikationskurva vid realtids-PCR för analys av *Anaplasma phagocytophilum* där kurva 1) positiv kontroll, 2) positiv kontroll och 3) positivt prov.

Tabell 9: Andel positiva prover för *A. phagocytophilum* med PCR från besättningar provtagna under hösten 2020 lokaliserade i södra, mellersta och norra Sverige, inklusive besättningarnas geografiska lokalisation, antal analyserade prover och antal positiva samt prevalens.

Besättning	Geografisk lokalisation	Antal analyserade prover	Antal positiva	Andel positiva % (95% KI)
1	Mellersta Sverige	6	0	0 (0; 35,4)
2	Mellersta Sverige	7	0	0 (0; 35,4)
3	Norra Sverige	7	0	0 (0; 35,4)
4	Södra Sverige	7	0	0 (0; 35,4)
5	Mellersta Sverige	6	0	0 (0; 35,4)
6	Södra Sverige	7	1	14,8 (0,4; 57,9)
<b>Totalt</b>		<b>40</b>	<b>1</b>	<b>2,5 (0,06; 13,2)</b>

#### 4.2.2. Anaplasma ovis

Inga prover (n=40) som analyserades med konventionell PCR var positiva för *A. ovis*. Positiva och negativa kontrollen gav förväntade resultat.

### 4.3. Enkät

#### 4.3.1. Deskriptiv enkät

Enkäten besvarades av besättning 1 till 5 via mejl. Besättningsstorleken av vuxna individer (>1 år) på besättning 1 var 21 individer, på besättning 2 totalt 61, på besättning 3 totalt 62, på besättning 4 totalt 99 och på besättning 5 totalt 56 individer. Besättningarna var en blandning av enbart mjölk- samt mjölk- och köttproduktion.

Av de fem besättningar som tillfrågades hade tre av dessa (60 %) sett fästringar på sina getter. En av dessa tre besättningar såg fästringar dagligen under de första veckorna på sommaren. Denna besättning (besättning 2) var även den enda som använde fästringmedel, främst på bockarna och något enstaka år på getterna. Varför enbart bockarna behandlades framgick inte av enkäten då någon fråga gällande detta inte ställdes. Besättningen använde sig av fästringmedel en gång i juli varje år och upplevde fullgod effekt. Övriga besättningar såg enstaka fästringar årligen (n=1) eller mer sällan än årligen (n=1). Samtliga besättningar som sett fästringar på deras djur låg i mellersta Sverige. Generellt upplevdes fästringperioden sträcka sig främst mellan juni och augusti, samt att en besättning sett fästringar på sina getter även i maj.

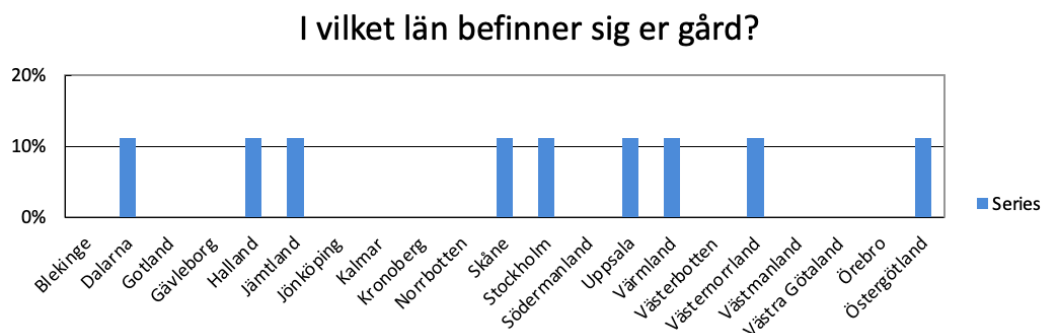


Ingen av besättningar som besöktes hade fått sina djur diagnosticerade med anaplasmos. Vid frågan om de upplevde att veterinärer har tillräckligt med kunskap kring anaplasmos svarade samtliga ”Vet ej”.

Betesmarkerna bestod av gräs med olika kombinationer av sand och/eller jord, skog och kuperad terräng, åkermark, buskage och grus. Tre av besättningarna (60 %) beskrev att de hade högt gräs eller sly på sina beten. Ingen av besättningarna genomförde betesputsning innan utsläpp på bete. Samtliga besättningar använde sig av växelbete, där främsta djurslaget var häst. En besättning (20 %) växlade även bete med gris. Tre av fem besättningar (60 %) svarade att deras djur gick på betesmarker med närhet till vilda djur, däribland rådjur, vildsvin och älg.

#### 4.3.2. Allmän enkät

Den allmänna enkäten som lades ut på SVA:s hemsida samt på sociala medier var aktiv i ca en månad under vilken totalt nio besättningar svarade på samtliga frågor. Ingen av dessa besättningar hade besökts under hösten 2020. Geografisk lokalisering av besättningarna presenteras i Figur 8 och visar på en spridning från norr till söder i Sverige. Sammantaget hade 33 % av besättningarna (n=3) ett mindre antal vuxna djur (>1 år) på 5–10 individer, 11 % (n=1) hade 11–20 individer, 22 % (n=2) hade 21–30 individer och 22 % (n=2) hade 31–60 individer. Enbart en besättning (11 %) hade >60 individer. Majoriteten av besättningarna (67 %) var inriktade på enbart mjölkproduktion.



Figur 8: Geografisk lokalisering av besättningarna från den allmänna enkäten.

Generellt uppfattades anaplasmos som ett väldigt litet problem bland besättningarna då ingen svarade att de sina djur diagnosticerade med *Anaplasma* spp. Vid frågan om de upplevde att veterinärer har tillräckligt med kunskap kring anaplasmos svarade 44 % ”Nej”, övriga svarade ”Vet ej”.

Fästingar var förekommande på 30 % av besättningarna (n=3) och de sågs främst från maj till augusti. Det var jämnt fördelat (33 %) mellan om fästingarna sågs dagligen (n=1), månadsvis (n=1) eller årligen för (n=1) respektive grupp. Vidare sågs fästingarna främst på killingar (67 %, n=2). Ingen av de medverkande använde

fästingmedel på getterna. Totalt 78 % av besättningarna (n=7) hade även noterat vilda djur i närheten av deras beten. Rådjur var vanligt förekommande i närheten av betena men vissa besättningar hade även sett älg och vildsvin.

Gällande bete ansåg 56 % av besättningarna (n=5) att de hade högt gräs eller sly på sina beten. Av samtliga besättningar var det 11 % (n=1) som putsade betena innan betessläpp för att minska mängden sly och buskage. Majoriteten av besättningarna (78 %, n=7) använde sig av växelbete där häst, får och nöt var de främsta djurslagen att växla bete emellan.

## 5. Diskussion

### 5.1. Förekomst av *Anaplasma* spp.

Denna studie är, baserat på aktuellt publicerade data, den första som undersöker förekomst av *Anaplasma* spp. hos svenska getter. Jämförande studier av intresse är därför framför allt prover från tidigare år, även dessa analyserade i denna studie, samt studier på andra djurslag från närliggande länder.

#### 5.1.1. cELISA

Prevalensen hos de getter som provtogs under hösten 2020 (besättning 1–6) var 23,7 %. Det liknar prevalensen på 20 % hos de proverna tagna av Andersson (2019), och stöds av att det inte finns någon statistiskt signifikant skillnad mellan åren. Seroprevalensen av antikroppar vid analys av prover från SVA 2018 och 2020 låg på 36,8 % respektive 71,4 % och bidrar framför allt med en övergripande bild av förekomsten de åren. Även om dessa prevalenser skiljer sig signifikant från varandra bör detta tolkas med försiktighet, eftersom stor skillnad i totala antalet prover föreligger mellan de två åren. Proverna från 2020 är även främst från områden som från bägge åren visar sig ha högre prevalens av *Anaplasma* spp., medan 2018 har större spridning av proverna.

Antikroppar mot *Anaplasma* spp. sågs främst i södra och mellersta Sverige för både proverna från hösten 2020 och från examensarbetet 2019. Södra Sverige var även överrepresenterad i proverna från SVA samt vid den sammanlagda prevalensen för de geografiska lokaliseringarna. Detta korrelerar med förekomsten av fästingar, där högst börda ses i södra och mellersta delen av landet (SVA 2018). Besättningen med störst prevalens från hösten 2020 var belägen på Gotland, ett område som undersökts i tidigare studier kring bakterien och visade även då på en förekomst av *Anaplasma* spp. (Grandi *et al.* 2018). Gotland kan därför anses som en plats av intresse för eventuella framtida studier gällande *Anaplasma* spp. hos olika djurslag.

Även norra Sverige hade förekomst av antikroppar vid analys av prover från 2019, medan inga djur var seropositiva övriga år. En av besättningarna analyserades både

hösten 2020 och 2019, nämligen besättning 3 från 2020 och besättning B från 2019. En större seroprevalens kan ses år 2019 i besättningen i jämförelse med 2020, men någon statistiskt signifikant skillnad kunde däremot inte ses. Skillnaden beror troligtvis på det låga urvalet av individer, men alternativa bidragande orsaker kan exempelvis vara sämre mikroklimat för fästingarna år 2020 och färre värddjur såsom rådjur. Skillnad i temperatur och växtlighet kan även ha skiljt sig åt åren emellan, vilket i sin tur påverkar fästingarna (Jaenson *et al.* 2009, 2012; Jaenson & Lindgren 2011). Norra Sverige är ett område med mindre mängd fästingar (SVA 2018) men en ökad spridning till dessa breddgrader har setts (Jaenson *et al.* 2012) och infektion av anaplasmos i dessa områden kan därför anses möjligt. Detta faktum tillsammans med att antikroppar kan ses även i norra Sverige tyder på att *Anaplasma* spp. är förekommande även på nordligare breddgrader, men att det troligtvis inte är lika utbrett.

Prevalensen hos getter i Sverige från hösten 2020 skiljer sig stort från den som ses på norska lamm, där en serologisk prevalens på 60 % bland de provtagna individerna sågs (Stuen *et al.* 2002a). Lammen i den studien provtogs under betesperioden mellan maj och september och var tre veckor gamla vid betessläpp. I denna studie från hösten 2020 provtogs enbart individer äldre än ett år för att möjliggöra provtagning av mjölk och ålderskategorierna skiljer sig därmed åt. Det hade därför varit av intresse att genomföra studier på killingar i Sverige för att undersöka om de likt de norska lammen är mottagliga för infektion, hur stor prevalensen i sådana fall är eller om det finns faktorer som skiljer djurslagen åt. Generellt har fler studier genomförts gällande läget i den norska fårpopulationen och kunskapen kring dess utbredning i de norska landskapen är därför större än vad den är i Sverige. I Norge finns även ett stort intresse att genomföra studier kring *Anaplasma* spp. på får vilket kan vara fördelaktigt för de svenska idisslarpopulationerna då mer information kring sjukdomen uppdagas. Fler studier är dock önskvärda även under svenska förhållanden.

Avsaknaden av studier på anaplasmos hos get i Sverige och angränsande länder är dock tydlig, särskilt vid jämförelse med exempelvis länder i Afrika. Som orsak till detta kan det spekuleras kring att getter i bl.a. Botswana har en större ekonomisk betydelse bland befolkningen, och studier kring sjukdomar på getter har därför frambringat ett större intresse (Berthelsson 2017). I Sverige är getnäringen, med sina ca 11 000 getter inom någon form av näringsverksamhet (Jordbruksverket 2018), förhållandevis liten i jämförelse med annan form av lantbruk, däribland mjölkkor vilka 2019 var drygt 300 000 (Jordbruksverket 2019). Anaplasmos är troligtvis inte heller av högsta prioritet bland de sjukdomar våra getter kan drabbas av. Denna studie visar dock på att sjukdomen är förekommande, men kan enligt tidigare studier orsaka konsekvenser så som minskad mjölkproduktion (Stuen *et al.*

2013). Det tyder på att viss motivation finns att kartlägga vidare hur pass utbredd sjukdomen är samt i vilken utsträckning den påverkar våra getter.

Vid serologisk analys av mjölkprover med cELISA var samtliga prover negativa, varpå valet gjordes att inte analysera fler prover då dessa var de starkaste representanterna. Något utslag på övriga prover ansågs därför inte troligt. Det går dock inte att utesluta att andra ELISA-metoder skulle vara applicerbara på mjölk. I dagsläget finns däremot inte något större behov av enklare kontroll i form av *Anaplasma* spp. än blodprov, då någon form av kontrollprogram inte finns. Analys i detta fall gjordes främst av intresse för att se om det eventuellt skulle vara ett möjligt alternativ som provmaterial i framtiden, då det skulle underlätta provtagningen och erbjuda en mindre invasiv variant i jämförelse med blodprov. Ifall ett kontrollprogram för anaplasma skulle bli aktuellt i framtiden kan en enklare och mindre invasiv provtagningsmetod vara fördelaktigt vid hänsyn till djurvelfärd och djuräggarens ekonomi.

### 5.1.2. PCR

Vid analys med PCR sågs *A. phagocytophilum* hos en individ vilken även var positiv vid analys med cELISA. Övriga individer som var negativa för PCR men positiva för ELISA har bevisligen genomgått en infektion men anses nu vara kliniskt friska. Den positiva individen härstammade från Gotland, ett område i Sverige som sedan tidigare visats ha *Anaplasma phagocytophilum* bland får (Grandi *et al.* 2018).

Att ingen av de analyserade proverna var positiv för *A. ovis* var väntat då vektorer för denna bakterie i dagsläget inte förekommer i Sverige. Denna bakterie ses snarare främst i subtropiska och tropiska områden (Stuen & Longbottom 2011). Risk finns dock, om än liten, att den importeras till Sverige med exempelvis resande som ovetande tar nya fästingar med sig hem (Jaenson *et al.* 1994).

### 5.1.3. Allmän och deskriptiv enkät

Enbart nio besättningar besvarade den allmänna enkäten vilket kan anses som en låg andel av totala antalet besättningar i Sverige. I den deskriptiva enkäten ingick fem besättningar. En överblick ges dock gällande den aktuella kunskapen och huruvida sjukdomen anses vara förekommande på besättningarna. Ingen av de medverkande besättningarna hade däremot fått sina djur diagnostiserade med *Anaplasma* spp. Detta skulle kunna förklaras av att symptomen kan vara subkliniska (Zwart & Buys 1968 se Stuen & Longbottom 2011) alternativt misstas orsakas av andra, mer vanligt förekommande sjukdomar med liknande symptom.

Att majoriteten av de tillfrågade besättningarna (100 % respektive 56 %) svarade "Vet ej" på frågan kring veterinärerna kunskap kring sjukdomen skulle kunna förklaras av ovanstående stycke, d.v.s. att någon misstanke eller diagnos av anaplasmos inte förekommit.

Fästingar förekom hos 33 % av de deltagande besättningarna i den allmänna enkäten, varav en besättning (11 %) angav att de såg fästingar dagligen på deras getter. Detta kan liknas med den deskriptiva enkäten där 20 % såg fästingar dagligen. Förekomsten av fästingar stöds av att besättningarna ligger i mellersta Sverige, ett område som till skillnad från norra Sverige har god förekomst av fästingar (SVA 2018). Enbart en besättning från den deskriptiva respektive den allmänna enkäten använde sig av fästingprofylax. Orsaken till varför fästingprofylax inte används framkommer inte av enkäten då någon fråga kring detta inte fanns.

Slutligen var betesputsning innan släpp på bete ovanligt bland de gårdar som besvarade enkäten, där enbart en gård utförde det. Getter äter mycket vedbaserade växter (Fourie *et al.* 1996) och betesputsning innan släpp kan därför, med rätta, anses onödigt. Faktum kvarstår dock att fästingar trivs i en miljö med mycket växtlighet och den optimala fuktigheten den bidrar med (Sonenshine & Roe 2013). Beten med mycket växtlighet kan därför anses medföra ökad risk för fästingbett och detta bör tas i beaktning i områden där fästingar är vanligt förekommande.

## 5.2. Konklusion

Denna studie visar på att *Anaplasma* spp. är förekommande bland svenska getter. Något större praktiskt problem på grund av sjukdomen verkar dock inte förekomma i getbesättningarna, då ingen av de tillfrågade besättningarna hade haft något tidigare fall. Huruvida *Anaplasma* spp. kan påverka produktionen är däremot inte undersökt i denna studie. Ett större urval hade även varit önskvärt men kunde inte genomföras på grund av bl.a. Covid-19. Studien bidrar däremot med en övergripande bild av förekomsten av *Anaplasma* spp. samt vilka underarter som cirkulerar i den svenska getpopulationen. Mer omfattande studier krävs för en mer detaljerad kartläggning och skulle kunna bli aktuella då fästingmigrationen är ett ökande problem och därmed även risken för ökad spridning av nya agens.

## Referenser

- Ait Lbacha, H., Alali, S., Zouagui, Z., El Mamoun, L., Rhalem, A., Petit, E., Haddad, N., Gandoin, C., Boulouis, H.-J. & Maillard, R. (2017). High prevalence of *Anaplasma* spp. in small ruminants in Morocco. *Transboundary and Emerging Diseases*, vol. 64 (1), ss. 250–263
- Andersson, E. (2019). *Böldsjuka och kaprin artrit encefalit hos svenska mjölkproducerande getter*. (Självständigt arbete, Avancerad nivå, A2E) Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet. Tillgänglig: <https://stud.epsilon.slu.se/14792/> [2020-09-06]
- Andersson, M.O., Víchová, B., Tolf, C., Krzyzanowska, S., Waldenström, J. & Karlsson, M.E. (2017). Co-infection with *Babesia divergens* and *Anaplasma phagocytophilum* in cattle (*Bos taurus*), Sweden. *Ticks and Tick-borne Diseases*, vol. 8 (6), ss. 933–935
- Atif, F.A., Khan, M.S., Khan, M.A., Ashraf, M. & Avais, M. (2012). Chemotherapeutic efficacy of oxytetracycline, enrofloxacin and imidocarb for the elimination of persistent *Anaplasma marginale* infection in naturally infected Sahiwal cattle. *Pakistan Journal of Zoology*, vol. 44 (2), ss. 449–456 Zoological Society of Pakistan.
- Bakken, J.S., Haller, I., Riddell, D., Walls, J.J. & Dumler, J.S. (2002). The Serological response of patients infected with the agent of human granulocytic ehrlichiosis. *Clinical Infectious Diseases*, vol. 34 (1), ss. 22–27 Oxford Academic.
- Barry, D.M. & Van Niekerk, C.H. (1990). Anaplasmosis in improved Boer goats in South Africa artificially infected with *Anaplasma ovis*. *Small Ruminant Research*, vol. 3 (2), ss. 191–197
- Battilani, M., De Arcangeli, S., Balboni, A. & Dondi, F. (2017). Genetic diversity and molecular epidemiology of *Anaplasma*. *Infection, Genetics and Evolution*, vol. 49, ss. 195–211 Netherlands: Elsevier BV, Elsevier BV.
- Becker, S., Webster, A., Doyle, R.L., Martins, J.R., Reck, J. & Klafke, G.M. (2019). Resistance to deltamethrin, fipronil and ivermectin in the brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus sensu stricto*, Latreille (Acari: Ixodidae). *Ticks and Tick-Borne Diseases*, vol. 10 (5), ss. 1046–1050
- Berthelsson, J. (2017). *Anaplasma spp. infection in smallholder goat flocks around Gaborone, Botswana*. (Självständigt arbete, Avancerad nivå, A2E) Sveriges

lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet. Tillgänglig:  
<https://stud.epsilon.slu.se/10101/> [2020-09-07]

- Brodie, T.A., Holmes, P.H. & Urquhart, G.M. (1986). Some aspects of tick-borne diseases of British sheep. *The Veterinary Record*, vol. 118 (15), ss. 415–418
- Cabezas-Cruz, A., Gallois, M., Fontugne, M., Allain, E., Denoual, M., Moutailler, S., Devillers, E., Zientara, S., Memmi, M., Chauvin, A., Agoulon, A., Vayssier-Taussat, M. & Chartier, C. (2019). Epidemiology and genetic diversity of *Anaplasma ovis* in goats in Corsica, France. *Parasites & Vectors*, vol. 12 (1), s. 3
- Center for Disease Control and Prevention (CDC) (2017). *Ticks*. Tillgänglig:  
<https://www.cdc.gov/dpdx/ticks/index.html> [2020-11-02]
- Clark, K.L. (2012). *Anaplasma phagocytophilum* in small mammals and ticks in northeast Florida. *Journal of Vector Ecology: Journal of the Society for Vector Ecology*, vol. 37 (1), ss. 262–268
- Derdáková, M., Štefančíková, A., Špitalská, E., Taragel'ová, V., Košťálová, T., Hrk'ová, G., Kybicová, K., Schánilec, P., Majláthová, V., Várady, M. & Peťko, B. (2011). Emergence and genetic variability of *Anaplasma* species in small ruminants and ticks from Central Europe. *Veterinary Microbiology*, vol. 153 (3), ss. 293–298
- Dumler, J.S., Barbet, A.F., Bekker, C., Dasch, G.A., Palmer, G.H., Ray, S.C., Rikihisa, Y. & Rurangirwa, F.R. (2001). Reorganization of genera in the families Rickettsiaceae and Anaplasmataceae in the order Rickettsiales: unification of some species of *Ehrlichia* with *Anaplasma*, *Cowdria* with *Ehrlichia* and *Ehrlichia* with *Neorickettsia*, descriptions of six new species combinations and designation of *Ehrlichia equi* and "HGE agent" as subjective synonyms of *Ehrlichia phagocytophila*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, vol. 51 (6), ss. 2145–2165  
England: Microbiology Society, Soc General Microbiol.
- de Echaide, S.T., Bono, M.F., Lugaresi, C., Aguirre, N., Mangold, A., Moretta, R., Farber, M. & Mondillo, C. (2005). Detection of antibodies against *Anaplasma marginale* in milk using a recombinant MSP5 indirect ELISA. *Veterinary Microbiology*, vol. 106 (3), ss. 287–292
- Elfving, K., Malmsten, J., Dalin, A.-M. & Nilsson, K. (2015). Serologic and molecular prevalence of *Rickettsia helvetica* and *Anaplasma phagocytophilum* in wild cervids and domestic mammals in the central parts of Sweden. *Vector Borne and Zoonotic Diseases (Larchmont, N.Y.)*, vol. 15 (9), ss. 529–534
- FASS Djurläkemedel (2019). *Bayticol*. Tillgänglig:  
<https://www.fass.se/LIF/product?npId=19911018000013> [2020-11-03]
- FASS Djurläkemedel (2019). *Spotinor vet*. Tillgänglig:  
<https://fass.se/LIF/product?userType=1&npId=20130405000054> [2020-11-03]
- Fourie, L.J., Kok, D.J., Krugel, L., Snyman, A. & Van Der Lingen, F. (1996). Control of Karoo paralysis ticks through vegetation management. *Medical and Veterinary Entomology*, vol. 10 (1), ss. 39–43



- de la Fuente, J., Lew, A., Lutz, H., Meli, M.L., Hofmann-Lehmann, R., Shkap, V., Molad, T., Mangold, A.J., Almazán, C., Naranjo, V., Gortázar, C., Torina, A., Caracappa, S., García-Pérez, A.L., Barral, M., Oporto, B., Ceci, L., Carelli, G., Blouin, E.F. & Kocan, K.M. (2005). Genetic diversity of *Anaplasma* species major surface proteins and implications for anaplasmosis serodiagnosis and vaccine development. *Animal Health Research Reviews*, vol. 6 (1), ss. 75–89
- Fuente, J.D.L. & Kocan, K.M. (2006). Strategies for development of vaccines for control of ixodid tick species. *Parasite Immunology*, vol. 28 (7), ss. 275–283
- Garcia-Perez, A.L., Barandika, J., Oporto, B., Povedano, I. & Juste, R.A. (2003). *Anaplasma phagocytophila* as an abortifacient agent in sheep farms from northern Spain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 990 (1), ss. 429–432
- Grandi, G., Aspán, A., Pihl, J., Gustafsson, K., Engström, F., Jinnerot, T., Söderlund, R. & Chirico, J. (2018). Detection of tick-borne pathogens in lambs undergoing prophylactic treatment against ticks on two Swedish farms. *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 5. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00072>
- Grandi, G., Chitimia-Dobler, L., Choklikitumnuey, P., Strube, C., Springer, A., Albiñ, A., Jaenson, T.G.T. & Omazic, A. (2020). First records of adult *Hyalomma marginatum* and *H. rufipes* ticks (Acari: Ixodidae) in Sweden. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, vol. 11 (3), s. 101403
- Henningsson, A.J., Hvidsten, D., Kristiansen, B.-E., Matussek, A., Stuen, S. & Jenkins, A. (2015). Detection of *Anaplasma phagocytophilum* in *Ixodes ricinus* ticks from Norway using a realtime PCR assay targeting the *Anaplasma citrate synthase* gene *gltA*. *BMC Microbiology*, vol. 15 (1), s. 153
- Jaenson, T.G., Tälleklint, L., Lundqvist, L., Olsen, B., Chirico, J. & Mejlön, H. (1994). Geographical distribution, host associations, and vector roles of ticks (Acari: Ixodidae, Argasidae) in Sweden. *Journal of Medical Entomology*, vol. 31 (2), ss. 240–256
- Jaenson, T.G.T., Eisen, L., Comstedt, P., Mejlön, H.A., Lindgren, E., Bergström, S. & Olsen, B. (2009). Risk indicators for the tick *Ixodes ricinus* and *Borrelia burgdorferi* sensu lato in Sweden. *Medical and Veterinary Entomology*, vol. 23 (3), ss. 226–237
- Jaenson, T.G.T., Jaenson, D.G.E., Eisen, L., Petersson, E. & Lindgren, E. (2012). Changes in the geographical distribution and abundance of the tick *Ixodes ricinus* during the past 30 years in Sweden. *Parasites & Vectors*, vol. 5, s. 8
- Jaenson, T.G.T. & Lindgren, E. (2011). The range of *Ixodes ricinus* and the risk of contracting Lyme borreliosis will increase northwards when the vegetation period becomes longer. *Ticks and Tick-borne Diseases*, vol. 2 (1), ss. 44–49
- Jaenson, T.G.T., Värnv, K., Fröjdman, I., Jääskeläinen, A., Rundgren, K., Versteirt, V., Estrada-Peña, A., Medlock, J.M. & Golovljova, I. (2016). First evidence of established populations of the taiga tick *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) in Sweden. *Parasites & Vectors*, vol. 9 (1), s. 377

- Jalali, S.M., Khaki, Z., Kazemi, B., Bandehpour, M., Rahbari, S., razi jalali, M. & Yasini, S. (2013). Molecular detection and identification of *Anaplasma* species in sheep from Ahvaz, Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, vol. 14, ss. 50–56
- Jordbruksverket (2018). *Gethållning 2018*. Statistik från Jordbruksverket, 2019:01. Tillgänglig:  
<https://jordbruksverket.se/download/18.29196bdf172db848a9e1384f/1592839852350/201901.pdf> [2020-10-01]
- Jordbruksverket (2019). *Antal nötkreatur i december 2019*. Statistiska meddelanden, JO 23 SM 2001. Tillgänglig:  
<https://jordbruksverket.se/download/18.28f4d91b172cdd65219b012e/1592756830698/JO23SM2001.pdf> [2020-12-10]
- Jouglin, M., Blanc, B., de la Cotte, N., Bastian, S., Ortiz, K. & Malandrin, L. (2019). First detection and molecular identification of the zoonotic *Anaplasma capra* in deer in France. *PloS One*, vol. 14 (7), s. e0219184
- Katargina, O., Geller, J., Alekseev, A., Dubinina, H., Efremova, G., Mishaeva, N., Vasilenko, V., Kuznetsova, T., Järvekülg, L., Vene, S., Lundkvist, Å. & Golovljova, I. (2012). Identification of *Anaplasma phagocytophilum* in tick populations in Estonia, the European part of Russia and Belarus. *Clinical Microbiology and Infection*, vol. 18 (1), ss. 40–46
- Kjær, L.J., Soleng, A., Edgar, K.S., Lindstedt, H.E.H., Paulsen, K.M., Andreassen, Å.K., Korslund, L., Kjelland, V., Slettan, A., Stuen, S., Kjellander, P., Christensson, M., Teräsväininen, M., Baum, A., Isbrand, A., Jensen, L.M., Klitgaard, K. & Bødker, R. (2019). A large-scale screening for the taiga tick, *Ixodes persulcatus*, and the meadow tick, *Dermacentor reticulatus*, in southern Scandinavia, 2016. *Parasites & Vectors*, vol. 12 (1), s. 338
- Laaksonen, M., Sajanti, E., Sormunen, J.J., Penttinen, R., Hänninen, J., Ruohomäki, K., Sääksjärvi, I., Vesterinen, E.J., Vuorinen, I., Hytönen, J. & Klemola, T. (2017). Crowdsourcing-based nationwide tick collection reveals the distribution of *Ixodes ricinus* and *I. persulcatus* and associated pathogens in Finland. *Emerging Microbes & Infections*, vol. 6 (5), s. e31
- Langenwalder, D.B., Schmidt, S., Gilli, U., Pantchev, N., Ganter, M., Silaghi, C., Aardema, M.L. & von Loewenich, F.D. (2019). Genetic characterization of *Anaplasma phagocytophilum* strains from goats (*Capra aegagrus hircus*) and water buffalo (*Bubalus bubalis*) by 16S rRNA gene, *ankA* gene and multilocus sequence typing. *Ticks and Tick-borne Diseases*, vol. 10 (6), s. 101267
- Li, H., Zheng, Y.-C., Ma, L., Jia, N., Jiang, B.-G., Jiang, R.-R., Huo, Q.-B., Wang, Y.-W., Liu, H.-B., Chu, Y.-L., Song, Y.-D., Yao, N.-N., Sun, T., Zeng, F.-Y., Dumler, J.S., Jiang, J.-F. & Cao, W.-C. (2015). Human infection with a novel tick-borne *Anaplasma* species in China: a surveillance study. *The Lancet Infectious Diseases*, vol. 15 (6), ss. 663–670

- LIVSFS 2012:8. *Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter (2009:3) om karenstider*. Tillgänglig: <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/om-oss/lagstiftning/provtagning-och-analys/livsfs-2009-3-kons.pdf> [2020-11-03]
- Malmsten, J., Widén, D.G., Rydevik, G., Yon, L., Hutchings, M.R., Thulin, C.-G., Söderquist, L., Aspan, A., Stuen, S. & Dalin, A.-M. (2014). Temporal and spatial variation in *Anaplasma phagocytophilum* infection in Swedish moose (*Alces alces*). *Epidemiology and Infection*, vol. 142 (6), ss. 1205–1213
- Medlock, J.M., Hansford, K.M., Bormane, A., Derdakova, M., Estrada-Peña, A., George, J.-C., Golovljova, I., Jaenson, T.G., Jensen, J.-K., Jensen, P.M., Kazimirova, M., Oteo, J.A., Papa, A., Pfister, K., Plantard, O., Randolph, S.E., Rizzoli, A., Santos-Silva, M.M., Sprong, H., Vial, L., Hendrickx, G., Zeller, H. & Van Bortel, W. (2013). Driving forces for changes in geographical distribution of *Ixodes ricinus* ticks in Europe. *Parasites & Vectors*, vol. 6, s. 1
- Michelet, L., Delannoy, S., Devillers, E., Umhang, G., Aspan, A., Juremalm, M., Chirico, J., van der Wal, F.J., Sprong, H., Boye Pihl, T.P., Klitgaard, K., Bødker, R., Fach, P. & Moutailler, S. (2014). High-throughput screening of tick-borne pathogens in Europe. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, vol. 4, s. 103
- Moore, T.C., Pulscher, L.A., Caddell, L., von Fricken, M.E., Anderson, B.D., Gonchigoo, B. & Gray, G.C. (2018). Evidence for transovarial transmission of tick-borne rickettsiae circulating in Northern Mongolia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, vol. 12 (8). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006696>
- Nava, S., Guglielmon, A.A. & Mangold, A.J. (2009). An overview of systematics and evolution of ticks. *Frontiers in Bioscience (Landmark Edition)*, vol. 14, ss. 2857–2877
- Ndung'u, L.W., Aguirre, C., Rurangirwa, F.R., McElwain, T.F., McGuire, T.C., Knowles, D.P. & Palmer, G.H. (1995). Detection of *Anaplasma ovis* infection in goats by major surface protein 5 competitive inhibition enzyme-linked immunosorbent assay. *Journal of Clinical Microbiology*, vol. 33 (3), ss. 675–679
- Nicholson, W.L., Sonenshine, D.E., Noden, B.H. & Brown, R.N. (2019). Chapter 27 - Ticks (Ixodida). I: Mullen, G.R. & Durden, L.A. (red.) *Medical and Veterinary Entomology (Third Edition)*. Academic Press, ss. 603–672.
- Palomar, A.M., Portillo, A., Santibáñez, P., Mazuelas, D., Roncero, L., García-Álvarez, L., Santibáñez, S., Gutiérrez, Ó. & Oteo, J.A. (2015). Detection of tick-borne *Anaplasma bovis*, *Anaplasma phagocytophilum* and *Anaplasma centrale* in Spain. *Medical and Veterinary Entomology*, vol. 29 (3), ss. 349–353
- Peng, Y., Wang, K., Zhao, S., Yan, Y., Wang, H., Jing, J., Jian, F., Wang, R., Zhang, L. & Ning, C. (2018). Detection and phylogenetic characterization of *Anaplasma capra*: an emerging pathogen in sheep and goats in China. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, vol. 8, s. 283
- Persson, Y., Aspenström-Fagerlund, B. & Tervell, M. (2014). Behandling av ektoparasiter hos get. *Svensk Veterinärtidning*, nr 14, s.2.

- Qin, X.-R., Han, F.-J., Luo, L.-M., Zhao, F.-M., Han, H.-J., Zhang, Z.-T., Liu, J.-W., Xue, Z.-F., Liu, M.-M., Ma, D.-Q., Huang, Y.-T., Sun, Y., Sun, X.-F., Li, W.-Q., Zhao, L., Yu, H. & Yu, X.-J. (2018). Anaplasma species detected in Haemaphysalis longicornis tick from China. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, vol. 9 (4), ss. 840–843
- Rar, V. & Golovljova, I. (2011). Anaplasma, Ehrlichia, and “Candidatus Neoehrlichia” bacteria: Pathogenicity, biodiversity, and molecular genetic characteristics, a review. *Infection, Genetics and Evolution*, vol. 11 (8), ss. 1842–1861
- Shabana, I.I., Alhadlag, N.M. & Zaraket, H. (2018). Diagnostic tools of caprine and ovine anaplasmosis: a direct comparative study. *BMC Veterinary Research*, vol. 14 (1), s. 165
- Smith, M.C. & Sherman, D.M. (2009). *Goat Medicine*. 2 uppl., Ames, Iowa: Wiley-Blackwell. 288.
- Sonenshine, D.E. & Roe, R.M. (2013). *Biology of Ticks Volume 1*. 2 Uppl., Oxford: Oxford University Press, USA. 4–6, 59–60, 67.
- Sonenshine, D.E. & Roe, R.M. (2013). *Biology of Ticks Volume 2*. 2 uppl., Oxford: Oxford University Press, USA. 9, 12-15.
- Stigum, V.M., Jaarsma, R.I., Sprong, H., Rolandsen, C.M. & Mysterud, A. (2019). Infection prevalence and ecotypes of Anaplasma phagocytophilum in moose Alces alces, red deer Cervus elaphus, roe deer Capreolus capreolus and Ixodes ricinus ticks from Norway. *Parasites & Vectors*, vol. 12 (1), s. 1
- Stuen (2016). Tick-Borne Fever (Anaplasma phagocytophilum Infection) in Sheep – A Review. *Journal of Veterinary Medicine and Research*, 3(5):1062. Tillgänglig: /paper/Tick-Borne-Fever-(-Anaplasma-phagocytophilum-)-in-%E2%80%93-Stuen/5368312a27d93e5d5f69c7d8a041bc667a0a0d77 [2020-11-11]
- Stuen, S., Bergström, K. & Palmér, E. (2002a). Reduced weight gain due to subclinical Anaplasma phagocytophilum (Formerly Ehrlichia phagocytophila) infection. *Experimental & Applied Acarology*, vol. 28 (1), ss. 209–215
- Stuen, S., Enemark, J.M., Artursson, K. & Nielsen, B. (2012). Prophylactic treatment with flumethrin, a pyrethroid (Bayticol®, Bayer), against Anaplasma phagocytophilum infection in lambs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 54 (1), s. 31
- Stuen, S., Granquist, E.G. & Silaghi, C. (2013). Anaplasma phagocytophilum - a widespread multi-host pathogen with highly adaptive strategies. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, vol. 3 Frontiers. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2013.00031>
- Stuen, S. & Longbottom, D. (2011). Treatment and control of chlamydial and rickettsial infections in sheep and goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, vol. 27 (1), ss. 213–233 (Therapeutics and Control of Sheep and Goat Diseases)

- Stuen, S., Pol, I.V.D., Bergström, K. & Schouls, L.M. (2002b). Identification of *Anaplasma phagocytophila* (Formerly *Ehrlichia phagocytophila*) variants in blood from sheep in Norway. *Journal of Clinical Microbiology*, vol. 40 (9), ss. 3192–3197 American Society for Microbiology Journals.
- Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) (2018). *Insamling av fästingar från Norrland 2018-2019*. Tillgänglig: <https://www.sva.se/djurhalsa/smittlage/insamlingar-och-medborgarforskning/insamling-av-fastingar/insamling-av-fastingar-fran-norrland-2018-2019/> [2020-11-02]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) (2020). *Anaplasmos hos get*. Tillgänglig: <https://www.sva.se/djurhalsa/djursjukdomar-a-o/anaplasmos-hos-get/> [2020-11-03]
- Tate, C.M., Howerth, E.W., Mead, D.G., Dugan, V.G., Luttrell, M.P., Sahara, A.I., Munderloh, U.G., Davidson, W.R. & Yabsley, M.J. (2013). *Anaplasma odocoilei* sp. nov. (family Anaplasmataceae) from white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Ticks and Tick-borne Diseases*, vol. 4 (1–2), ss. 110–119 Netherlands: Elsevier BV.
- Torina, A., Alongi, A., Naranjo, V., Estrada-Peña, A., Vicente, J., Scimeca, S., Marino, A.M.F., Salina, F., Caracappa, S. & Fuente, J. de la (2008). Prevalence and genotypes of *Anaplasma* species and habitat suitability for ticks in a Mediterranean ecosystem. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 74 (24), ss. 7578–7584 American Society for Microbiology.
- Ueti, M.W., Knowles, D.P., Davitt, C.M., Scoles, G.A., Baszler, T.V. & Palmer, G.H. (2009). Quantitative differences in salivary pathogen load during tick transmission underlie strain-specific variation in transmission efficiency of *Anaplasma marginale*. *Infection and Immunity*, vol. 77 (1), ss. 70–75
- Woldehiwet, Z. (1987). The effects of tick-borne fever on some functions of polymorphonuclear cells of sheep. *Journal of Comparative Pathology*, vol. 97 (4), ss. 481–485
- World Organization for Animal Health (OIE) (2015). *OIE standards, guidelines and resolution on antimicrobial resistance and the use of antimicrobial agents*. Tillgänglig: [https://web.oie.int/delegatweb/eng/ebook/AF-book-AMR-ANG\\_FULL.pdf?WAHISPHSESSID=03152ead00d06990fa9066b7b71fcabc](https://web.oie.int/delegatweb/eng/ebook/AF-book-AMR-ANG_FULL.pdf?WAHISPHSESSID=03152ead00d06990fa9066b7b71fcabc) [2020-11-04]
- Yang, J., Liu, Z., Niu, Q., Liu, J., Han, R., Guan, G., Li, Y., Liu, G., Luo, J. & Yin, H. (2016). *Anaplasma phagocytophilum* in sheep and goats in central and southeastern China. *Parasites & Vectors*, vol. 9. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1880-z>
- Yin, H. & Luo, J. (2007). Ticks of small ruminants in China. *Parasitology Research*, vol. 101 (Supplement 2), ss. S187–S189
- Zwart, D. & Buys, J. (1968). Studies on *Anaplasma ovis* infection. II. Pathogenicity of a Nigerian goat strain for Dutch sheep and goats. *Bulletin of Epizootic Diseases of Africa. Bulletin des epizooties en Afrique*, vol. 16 (1), ss. 73–80

# Tack

Jag vill börja med att tacka alla djurägare som, trots rådande situation med Covid-19 pandemin, lät oss få besöka deras besättningar och ta del av deras fina getter. Tack även till djurägarna som svarade på den allmänna enkäten. Utan dem hade det här arbetet inte varit möjligt. Ett lika stort tack vill jag även rikta till Michael Forsgrens stiftelse vars generösa bidrag möjliggjorde genomförandet av denna studie.

Ett väldigt tacksamt tack ges (på distans) till min huvudhandledare Jonas Wensman. Han har hjälpt till med allt från att besvara hundratals frågor och ordnat med en hel del praktiska detaljer så som beställningar, samt varit en hjälpende hand när ens skrivna meningar helt enkelt inte vill lägga sig till rätta. Även mina biträdande handledare, Anna Omazic och Sara Lysholm, ska ha varsitt väldigt stora tack för tips, tricks och uppmuntran längs med hela arbetets gång. Sara Lysholms praktiska vägledning vid bl.a. första analystillfället med ELISA var dessutom av högsta klass.

Några som hjälpt en vilse student väldigt mycket med det praktiska i laboratoriet är personalen på Institutionen för kliniska vetenskaper, där jag vill ge ett särskilt tack till Anna Svensson och Yongzhi Guo. Jag vill även tacka SVA som hjälpt till att rota fram en hel del prover, samt vars lättorienterade hemsida många gånger gett svar när saker har känts väldigt oklara. Här vill jag även ge särskilt tack till Anna Aspán för all hjälp med DNA-extraktion och ”enstaka” frågetecken kring PCR. Ytterligare en person på SVA som jag vill tacka är Ylva Persson som med sin breda kunskap om getter var till stor hjälp i början av arbetet.

Sist men absolut inte minst vill jag tacka min familj och mina vänner som stöttat mig när det känts som tyngst och hösten har varit som mörkast. Det är inte alltid det lättaste att hålla sig konstant positiv, framför allt inte i en tid som denna, men jag ser med glädje fram emot att lämna det här året bakom mig och börja en ny era i mitt liv som nyutexaminerad veterinär. För tro det eller ej, men jag klarade mig!

# Populärvetenskaplig sammanfattning

Anaplasmos, även kallat betesfeber, är en bakterieorsakad sjukdom som ses drabba flera av våra lantbruksdjur runt om i världen. I dagsläget vet vi om nio olika bakterier som kan orsaka betesfeber. Bakterietyperna kan infektera flera olika djurslag, inklusive människa, men vilka de infekterar skiljer sig åt mellan de olika typerna. Beroende på bakterietyp ses olika sjukdomstecken vilket beror på att de olika arterna infekterar olika celler i kroppen, och konsekvenserna varierar därför. I vissa fall kan sjukdomen gå obemärkt förbi, medan den i andra fall orsakar hög feber, trötthet samt minskad mjölkproduktion.

Getter kan drabbas av bl.a. tre anaplasma-bakterier; *Anaplasma phagocytophilum*, *A. capra* och *A. ovis*. Eftersom det inte har gjorts några tidigare studier kring betesfeber hos get i Sverige så vet vi i dagsläget inte vilken eller vilka arter som finns här. Syftet med den här studien var därför att med olika diagnostiska verktyg undersöka och kartlägga förekomsten av anaplasma samt vilka typer som ses. Utöver det undersöktes även om mjölk från individer skulle kunna vara ett framtida alternativ för provtagning. Det skulle i så fall möjliggöra för lantbrukarna att själva utföra provtagningen. Vidare skickade vi även ut två olika enkäter dels till de besökta besättningarna, dels en allmän enkät som delades på sociala medier och Statens veterinärmedicinska anstalts (SVA) hemsida.

Under hösten 2020 samlades blod- och mjölkprov in från fem mjölkproducerande getbesättningar runt om i Sverige. Dessutom togs enbart blodprov från en besättning. Proverna analyserades sedan för att påvisa antikroppar (ELISA) och bakterier (PCR). Vi analyserade även förekomsten av antikroppar i prover tagna vid ett examensarbete 2019, likaså i prover inskickade till ett kontrollprogram på SVA åren 2018 och 2020.

Analyserna från hösten 2020 visade på att 23,7 % av de provtagna getterna bar på antikroppar vilket betyder att de var eller hade varit infekterade av anaplasma. PCR visade på att en av dessa getter (2,5 %) hade en pågående infektion med underarten *A. phagocytophilum*. Den andra underarten, *A. ovis*, kunde inte ses i blod från de provtagna getterna.

Utöver detta analyserades även prover från ett tidigare examensarbete 2019 samt från SVA med ELISA. Proverna från 2019 gav en förekomst på 20 %. Bland SVA-proverna från 2018 sågs antikroppar hos 36,8 % och bland de från 2020 sågs antikroppar hos 71,4 %. Andelen från 2020 kan upplevas som väldigt hög i förhållande till de andra, men det kan förklaras av att det totala antalet prover från detta år var mycket lägre. Dessutom var proverna från 2020 främst från län som efter provtagning visade sig ha en stor förekomst av anaplasma. De från 2018, å andra sidan, var fler till antal och även mer utspridda över fler län med lägre fästingbörda.

Enkätstudierna visade på att ingen av de besvarande besättningarna hade haft något diagnosticerat fall av anaplasmos på deras getter. Fästingar var förekommande hos tre av besättningarna i den deskriptiva respektive allmänna enkäten, men fästingmedel användes av enbart någon enstaka besättning.

Resultaten av studien visar att anaplasma förekommer i den svenska getpopulationen. För en mer detaljerad kartläggning av utbredningen skulle det dock krävas mer omfattande studier där urvalet av individer är större.



# Bilaga 1

Då enkäterna som skickades ut innehöll frågor gällande både anaplasmos och klövhälsa har beskrivning samt frågor gällande det senare tagits bort.

## Enkät om svenska getter

### Anaplasmos och klövhälsa

Stort tack för att ni vill delta i denna studie om både den fästingburna sjukdomen anaplasmos (betesfeber) och klövhälsa hos svenska getter! Ni kommer vid kommande gårdsbesök få träffa veterinärstudenterna Lovisa och Frida som har valt dessa studier som examensarbete. Studierna görs i samarbete med Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Statens Veterinärmedicinska anstalt (SVA) och Gård&Djurhälsan.

Följande enkät ser ganska lång ut men är enkel att fylla i; **fetstila** (eller ringa in om ni väljer att skriva ut enkäten) det alternativ som stämmer överens med er gård (ja/nej frågor), alternativt kryssa i en tabell eller skriv ett svar nedanför frågan. Som nämnt i mejlet kan vi gå igenom eventuella oklarheter i enkäten vid gårdsbesöket.

Nedan följer en kort beskrivning av våra arbeten:

**Anaplasmos (betesfeber)** är en fästingburen sjukdom som orsakas av bakterier inom släktet *Anaplasma* spp. I Sverige är det en sjukdom som främst ses hos våra nötkreatur, får, hästar och sällskapsdjur men finns beskriven i Europa och övriga världen som en sjukdom som även drabbar getter samt vilda djur. Sjukdomstecken som kan ses vid allvarligare infektion är nedsatt allmäntillstånd, hög feber, nedsatt mjölkproduktion och i vissa fall även abort och hosta. Syftet med den här enkäten är att samla in kunskap kring eventuella tidigare diagnosticerade fall av anaplasmos, betesdrift, användning av fästingprofylax med mera hos getter i Sverige.

Allmänt

1. Vad heter er gård?
2. I vilket län befinner sig er gård?
3. Vilken inriktning har ni?

MJÖLK KÖTT BÅDA HOBBYVERKSAMHET ÖVRIGT

Om övrigt, vänligen specificera (ex rekreation, naturbete etc):

4. Hur många vuxna getter (>1 år) har ni på er gård?

5-10 11-20 21-30 31-60 >60

Betesperiod

1. Under betesperioden, går djuren på enbart gräsbeten eller finns annat underlag? Kryssa i alternativ

Enbart rena gräsbeten	
Framförallt buskbeten	
Eller gräs i kombination med:	
Buskage	
Grus	
Mycket sten	
Sand/jord	
Lera	
Annat (beskriv då vad)	

i.

2. Finns det en miljö med mycket högt gräs och sly på betena?

JA

NEJ

Ev Kommentar:

3. Putsas betena för att minska mängden högt gräs, sly och eventuellt buskage innan djuren släpps ut på det aktuella betet?

JA

NEJ

4. Används betena av andra djurslag också (ex häst, nötkreatur eller får), sk växelbete?

JA

NEJ

a. Om ja

i. Vilket/vilka djurslag?

#### Fästingar

1. Har ni uppmärksammat fästingar på era getter det senaste året?

JA

NEJ

a. Om ja

i. Hur ofta ser du fästingar på dina getter?

Dagligen	
Veckovis	
Månadsvis	
Årligen	
Mer sällan än årligen	

ii. Hur många fästingar brukar sitta på era getter?

Enstaka (ca 1–5)	
Några (ca 5–10)	
Många (ca 10–20)	
Massförekomst (>20)	

iii. Vilka ålderskategorier får flest fästingar?

Killing	
Get	
Bock	

Ev kommentar:

iv. Vad gör ni om ni ser fästingar på era getter?

TAR BORT DEM

LÅTER DEM SITTA KVAR

ÖVRIGT

Om övrigt, vänligen specificera vad ni gör:

v. Under vilka månader ser ni framför allt fästingar på era getter?

vi. Upplever ni att det är samma antal fästingar nu som för 5–10 år sedan?

JA

NEJ, ökat

NEJ, minskat

VET EJ

2. Hur många fall av betesfeber (anaplasmos) har ni haft bland era getter de senaste 12 månaderna? Sätt ett kryss bredvid ditt svar nedan.

0	
1–3	
4–6	
7–10	
11–15	
16–20	
>20	

a. Om ni har haft fall av anaplasma

i. Hade de djuret/djuren som diagnosticerades med anaplasmos/betesfeber något/några av följande symptom? Kryssa i de alternativ som stämmer för er:

Feber	
Nedsatt aptit	
Minskad mjölkproduktion	
Abort	
Hosta	
Andningssvårigheter	

ii. Hur behandlade ni det fallet/fallen (ex vilket läkemedel)?

iii. Lyckades behandlingen?

iv. Har ni sett någon förändring i antalet fall av  
anaplasmos/betesfeber de senaste 10 åren bland era djur?

JA, minskat   JA, ökat   NEJ   VET EJ

3. Använder ni någon form av fästingmedel i förebyggande syfte på era  
getter?

JA   NEJ

a. Om ja

i. Vilket preparat använde ni (ex Spotinor, Blaze vet, Bayticol  
vet) och hur applicerade ni det på djuret (ex pour on)?

ii. Under vilka månader behandlas de med fästingmedel?

iii. Vilket tidsintervall har ni mellan behandlingarna (ex X  
antal veckor, månader)?

iv. Tycker ni att fästingmedlet har gett bra effekt?

JA   NEJ   VET EJ

4. Går getterna på betesmarker nära områden med mycket vilda djur?

JA   NEJ   VET EJ

Övriga

1. Upplever ni att veterinärer och rådgivare har tillräcklig kunskap kring  
fästingburna sjukdomar hos get?

JA   NEJ   VET EJ